
كراسة
الكمياء
جذع
مشترك
علمي
دروس و شروحات
أكثر من 100
تمرين
كراستي
خطوة ... نحو نجاحي

بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

إلى أمي وأبي إلى أهلي وعشيرتي إلى أساتذتي إلى زملائي وزميلاتي إلى الشموع التي تحترق لتضيء للآخرين .

إلى كل من علمني حرفا أهدي هذا العمل المتواضع راجياً من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح.

إهداء

إلى من كانوا يضيئون لي الطريق ويساندوني ويتنازلون عن حقوقهم لإرضائي والعيش في هناء – إخوتي و أخواتي - **أحبكم حبا لو مر على أرض قاحلة لتفجرت منها الينابيع .**

لكم كل الفضل و الاحترام

يقول هنري فورد : " قبل كل شيء, الاستعداد سر النجاح "

لقد أتممت بعون الله تجيع الدروس – الفيزياء جذع مشترك **- و هاهي أمامكم مجهزة و مفهرسة, وتحتوي على تطبيق بعد كل درس ثم تمارين لتقوية تعلماتك مع حلولها** – تم تجميع بعضها من سلسلة ديما ديما- .



وقد قسمت الدروس إلى 3 كراسات :

- كـــرّاسـة الميكانيك
- كـــرّاسـة الكيميـــاء
- كـــرّاسـة الكـهربـاء

الدروس من إنـــجـــاز الأســـتـــاذ :

نبيل مستقيم (http://moustakim.e-monsite.com)

تم تجمـــيعها و فهرســتتها لصالح:

www.Korrasty.Blogspot.com





أتمـنى أن تعجـبكم ... و لا تـنسوا الزيارة... ينتظركم الجديد على المـوقــع . يمكنـكم التوصل به على بريدكم الإلكتروني من خلال القائــمة البريدية

أو صــفحة المــوقع عــلـى الشــبكة الاجــتــماعــية (Facebook).

ليكن شعارنا ... خطوة إلى الأمام دائما وفي انتظار تفاعلكم ومساهمتكم ، أقول لكم مرحبا بكم مجددا في احضان مدونتكم

نسأل الله التوفيق والنجاح

تحياتي الخالصة

و السلام عليكم و رحمة الله .

الا نواع الكيميائية

1- مفهوم النوع الكيميائي



نشاط تجريبي 1 : اعتماد الحواس لتحديد بعض المواد الكيميائية



تفاحة

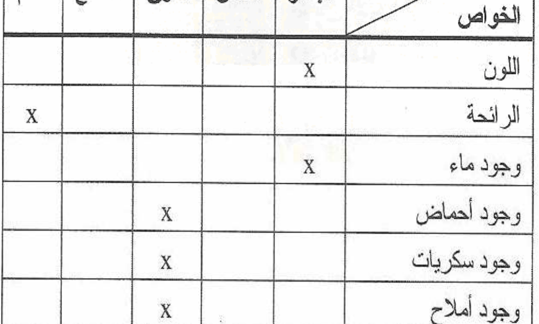
- مناولة

- لا حظ مظهر التفاحة و حدِّد : شكلها - لونها - رائحتها.
- اقطع التفاحة إلى جزئين. هل تحتوي على ماء ؟ هل هي حلوة أم مالحة ؟
  هل لها رائحة مميزة ؟

- استنتاجات

يوضح الجدول التالي الحواس التي تمكن من التعرف على بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتفاح :





الحواس / الخواص	البصر	اللمس	الذوق	السمع	الشم
اللون	x				
الرائحة					x
وجود ماء	x				
وجود أحماض			x		
وجود سكريات			x		
وجود أملاح			x		



شكل-1

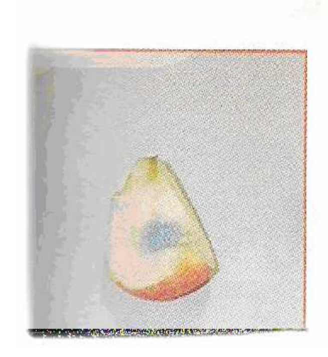
هل الحواس الخمسُ كافية للكشف عن كل المواد الكيميائية ؟

نشاط تجريبي 2 : اعتماد بعض الروائز البسيطة لتحديد بعض المواد الكيميائية

تجربة 1 : الكشف عن الماء

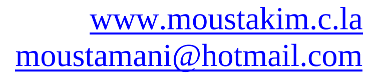
التجربة القبلية : (شكل-1)

ضعْ في بوتقة قليلا من كبريتات النحاس اللامائي، أضف قطرة ماء بواسطة القطارة. ماذا تلاحظ ؟



الكشف عن الماء

اقطع جزءا من تفاحة ضع عليه قليلا من كبريتات النحاس الامائي.
ماذا تستنتج؟



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

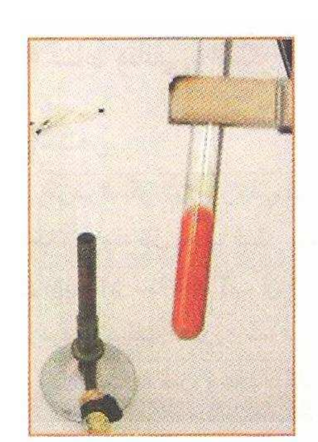
تجربة 2 : الكشف عن السكريات

التجربة القبلية :

- أذِب قليلا من الغلوكوز في أنبوب اختبار يحتوي على 2mL من الماء المقطر.
- أضِف 4mL من محلول فهلين. سخن الخليط. ماذا تلاحظ ؟
- أعد التجربة نفسها مستعملا الساكاروز. ماذا تستخلص ؟

الكشف عن السكريات

- ضعْ في أنبوب اختبار 4mL من محلول فهلين. **أضف إليه قطعا صغيرة من التفاح ثم حرك** جيدا، سخن الخليط. ماذا تستنتج ؟ (شكل-3)



شكل-3

تجربة 3 : الكشف عن النشا

التجربة القبلية :

ضعْ في أنبوب اختبار قليلا من النشا، **أضف قليلا من الماء اليودي بواسطة القطارة. ماذا تلاحظ ؟**

الكشف عن النشا : اقطع أجزاء صغيرة من التفاحة، **ضعها في أنبوب اختبار**، أضف الماء اليودي بواسطة القطارة. لاحظ(**شكل-4**). ماذا تستنتج؟

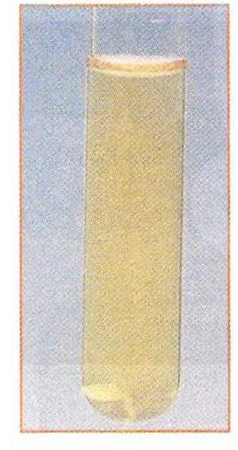
شكل-4

تجربة 4 : الكشف عن الأحماض

التجربة القبلية

ضع في أنبوب اختبار يحتوي على 2 mL من محلول حمض الكلوريدريك، قطرة أو قطرتين من أزرق البروموتيمول. ماذا تلاحظ ؟ استنتج.

الكشف عن الأحماض : ضع في أنبوب اختبار يحتوي على 4 mL من الماء **المقطر، قطعا صغيرة** من التفاح حرك جيدا، أضِف قطرة أو قطرتين من أزرق البروموتيمول. ماذا تستنتج ؟



شكل-5

خلاصة 1 :
التفاح مركب طبيعي يحتوي على مواد كيميائية. إذا كانت هذه المواد أجساما خالصة نسميها أنواعا كيميائية، وإذا كانت عكس ذلك فهي خلائط.

ملحوظة : يتطلب التعرف على جميع الأنواع الكيميائية التي يحتوي عليها مركب ما، زيادة على الروائز المستعملة في التجارب السابقة، تحاليل فيزيائية و كيميائية أكثر دقة.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

3- الأنواع الكيميائية الطبيعية و الأنواع الكيميائية الصناعية

نشاط وثائقي : المطاط

1- النص

يُعَدُّ المطاط من فصيلة الهيدروكربورات، وهو نوعان :

- طبيعي : يستخرج من شجر المطاط (Hévéa) ينتج منه أكثر من 70% في جنوب شرق آسيا.
- صناعي : يشتق من البترول، وينتج أساسا في الدول الغربية.

وقد تطورت صناعة المطاط بالموازاة مع تطور صناعة البوليميرات (Polymères) كالبلاستيك والنايلون و البولي إستر.

يُفضَّلُ المطاط الطبيعي في بعض الاستعمالات، مثل إطارات عجلات الطائرات والشاحنات ذات الوزن الثقيل، والاستعمالات الطبية ... كما أن للمطاط الصناعي خواص مميزة، مثل مقاومته لتغير أحوال الطقس، ولتأثير المواد الكيميائية... مما يجعل استعماله أمرا لا محيد عنه. إذا كان استعمال النوعين ممكنا، فإن العامل الاقتصادي يمثل الفيصل في اختيار أحدهما.

يمثل (الشكل- جانبه نسب الاستهلاك العالمي من المطاط الطبيعي والصناعي لسنة2003.

استخراج المطاط من شجرة Hévéa





2- أسئلة

1- اذكر أسماء الذرات المكونة لجزيئات الهيدروكربورات.

2- هل المطاط مادة كيميائية طبيعية أم صناعية ؟ علل جوابك.

3- اذكر بعض استعمالات المطاط الصناعي في المنزل.

خلاصة 3 :

- الأنواع الكيميائية الطبيعية هي التي توجد في الطبيعة، والأنواع الكيميائية الصناعية هي التي تصنع في المختبرات و المصانع.
- إن المواد الطبيعية والصناعية قد تحتوي على نفس الأنواع الكيميائية.
- لتلبية بعض المتطلبات المحددة، فإن الصناعات الكيميائية تساهم في خلق مواد قد لا توجد في الطبيعة.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

الانواع الكيميائية

تمرين-1

1- ماهي المادة الكيميائية المستعملة للكشف عن وجود الماء في منتوج ما ؟
2- ماهي الخاصية التي يتميز بها ؟
3- صف بإنجاز البروتوكول المتبع للكشف عن وجود الماء في مادة ما .
4- كيف يتم الكشف عن الطابع الحمضي لمحلول ما ؟ كيف نتحقق من الطابع الحمضي لليمونة
5- أ- ماهو الكاشف المستعمل لإبراز وجود الكليكوز في محلول؟
ب- كيف يتم التعرف بواسطة هذا الكاشف على تواجد الغليكوز في المحلول؟
ج- صف البروتوكول التجريبي المتبع لإبراز وجود الغليكوز في الليمون

تمرين-2

خضع محلول منظف لمجموعة روائز كيميائية ، يلخص الجدول أسفله نتائجها .
ما هي المعلومات التي يمكن استنتاجها من نتائج هذه الروائز؟

الرائز	نتيجة الرائز
كبريتات النحاس اللامائي	يتلون بلون أزرق
ورق pH	يصبح لون ورق pH أحمر
محلول فهلين	لون المحلول أزرق

تمرين-3

نقرأ على لصيقة مشروب غازي حجمه 1L يباع في السوق المعلومات التالية :
ماء غازي – سكر – عصير برتقال – حمض الليمون – ملونات E102 و E110 و E124
1) صنف المواد السابقة إلى طبيعية أو مصنعة .
2) هل المشروب حمضي أم قاعدي ؟ كيف يمكن التحقق من ذلك ؟
3) علما أن السكر الموجود في المشروب هو الغليكوز . كيف يمكن التحقق من ذلك ؟
4) علما أن المقدار اليومي المقبول للملون E110 هو 2,5 mg لكل 1 kg من جسدنا و أن المشروب الغازي يحتوي على 5.10^{-2}g من هذا الملون . أحسب حجم المشروب الغازي الذي يمكن استهلاكه من طرف طفل كتلته 40 kg خلال يوم واحد

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

نقرأ على لصيقة قنينة ياغورت المعلومات التالية :

القيمة الغذائية لكل 100g	المواد المستعملة
- البروتينات : 2,4 g	- حليب خال من الدسم
- السكريات : 14,5 g	- قشدة
- الدهنيات : 2,1 g	- مسحوق حليب
- الكالسيوم : 100 mg	- سكر
	- نكهة الفانيلا

1) صنف المواد المستعملة لصنع الياغورت لطبيعية و مصنعة
2) اقترح وصف روائز تمكن من إثبات وجود الماء و الغليكوز و الدهنيات في الياغورت .
3) أحسب كتلة كل من البروتينات و السكريات و الدهنيات و الكالسيوم الموجودة غي قنينة الياغورت علما أن وزنها الصافي هو 290 g .

تمرين-5


نعطي منتوجين مختلفين من أنواع العصير :

علما أن نكهة الفواكه أنواع مصنعة :

1- أحسب نسبة المواد الطبيعية في كل عصير.

2- أحسب نسبة عطر الفواكه في كل عصير.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-6

نقرأ على لصيقات أحد المشروبات الغازية:

المكونات: ماء - سكر - حمض الليمونيك - عصير الخوخ - غاز مذاب.

1- هل المشروب حمضي أم قاعدي؟ كيف تحقق من ذلك؟

2- كيف يمكن إبراز أن السكر الموجود في المشروب هو الغليكوز؟

3- أذكر رائزا يبين وجود الماء في المشروب.

4- علما أن الغاز المذاب في المشروب هو ثنائي أوكسيد الكربون. صف بإيجاز كيف نحقق من طبيعة الغاز.

تمرين-7

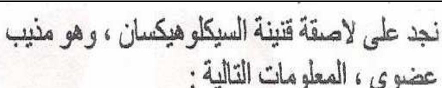
ينتج حاليا في العالم حوالي 160 مليون من الورق في السنة حيث 95% تنتج من الحطب. يتكون الحطب من خيوط السيليلوز مرتبطة بمادة اللينيين. السيليلوز واللينيين نوعان كيميائيان طبيعيان. نحصل على الورق بعد عزل خيوط من السيليلوز التي يتم ضغطها وتجفيفها.

1 - هل الورق مادة عضوية أم غير عضوية؟ علل جوابك.

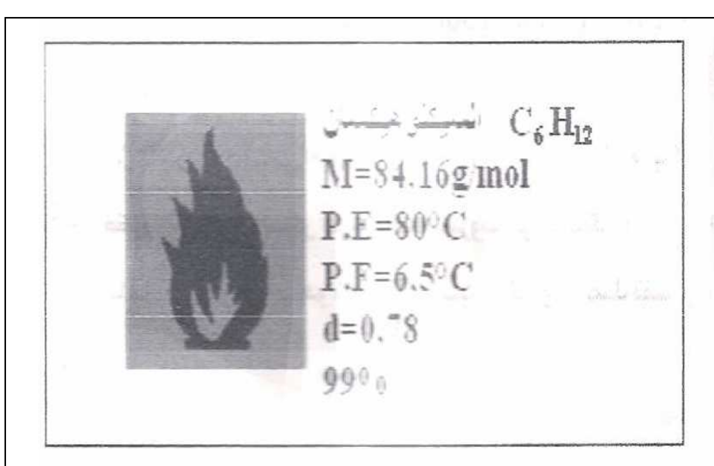
2 - هل الورق مادة طبيعية أم مصنعة؟

3 - حدد المكونين الأساسيين للورق.

تمرين-8



نجد على لاصقة قنينة السيكلوهيكسان، وهو مذيب عضوي، المعلومات التالية:



1 - ما الاحتياطات اللازم اتخاذها أثناء استعمال السيكلوهيكسان؟

2 - حدد الحالة الفيزيائية التي يوجد عليها السيكلوهكسان عند درجة الحرارة 25°C وتحت الضغط الجوي.

3 - علام تدل المعلومة 99%؟

4 - حجم السيكلوهيكسان الموجود في القنينة هو 1ℓ. أحسب كتلته عند درجة 25°C.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-9

ننجز الروائز التالية:

* الرائز 1: نصب قطرة من محلول ثنائي اليود على كل من قطعة موز ناضج و قطعة موز أخضر و قليل من النشا. فنلاحظ تغير لون محلول ثنائي اليود إلى الأزرق في كل من النشا و الموز الأخضر بينما لم يتغير لونه في الموز الناضج.

* الرائز 2: نضع قطعة موز ناضج في أنبوب اختبار و نضيف إليه قليلا من محلول فهلين، بعد التسخين، نلاحظ تكون راسب أحمر آجوري. بينما لا يحدث أي شيء عند وضع قطعة موز أخضر.

1- ما المعلومات الممكن استخلاصها من نتائج الرائز 1؟

2- ما النوع الكيميائي الذي يمكن إبراز وجوده بواسطة رائز محلول فهلين؟ هل الرائز 2 موجب؟

3- ما هو التحول الذي حدث أثناء النضج؟

تمرين-10

للكشف عن بعض الأنواع الكيميائية الموجودة في عصير الليمون (Jus de citron)، نقوم بالروائز التالية:

* الرائز 1: نصب بعض قطرات عصير الليمون على كبريتات النحاس لا مائي، فنلاحظ تغير لون هذا الأخير إلى الأزرق.

* الرائز 2: نصب قطرة أو قطرتين من عصير الليمون على قطعة صغيرة من ورق pH : فنجد $pH = 3,5$

* الرائز 3: نمزج في أنبوب اختبار 100mL من محلول فهلين و 100mL من عصير الليمون، ثم نسخن الخليط، فنلاحظ تكون راسب أحمر آجوري.

1- ما النوع الكيميائي التي تم الكشف عنه في الرائز 1؟

2- ماذا يمكن أن تستنتج من الرائز 2؟

3- ما النوع الكيميائي الذي يمكن إبراز وجوده بواسطة محلول فهلين؟ هل الرائز 3 موجب؟

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

حلول تمارين الانواع الكيميائية

تمرين-1

1- رائز الماء:

يستعمل كبريتات النحاس اللامائي للكشف عن وجود الماء في منتوج ما.

2- خاصية كبريتات النحاس اللامائي:

تتلون البلورات البيضاء لكبريتات النحاس اللامائي بلون أزرق عند تماسها مع الماء.

3- البروتوكول التجريبي:

للكشف عن وجود الماء في منتوج ما نضع بعض البلورات البيضاء لكبريتات النحاس اللامائي على المنتوج.

إذا تلونت البلورات البيضاء بلون أزرق فهذا يبرز وجود الماء في المنتوج المدروس.

تمرين-2

1- رائز الحمضية:

*لإبراز الطبيعة الحمضية لمحلول ما، نبلل شريطا من ورق pH بهذا المحلول



يتلون الشريط بلون معين، فيعطي قيمة تقريبية لـ pH المحلول وبالتالي معرفة طبيعة المحلول (حمضي أو قاعدي أو محايد).

عند تماس شريط ورق pH مع لباب ليمونة، فإنه يتلون بلون يبرز أن لليمونة طابعا حمضيا.

2- أ- رائز الغليكوز:

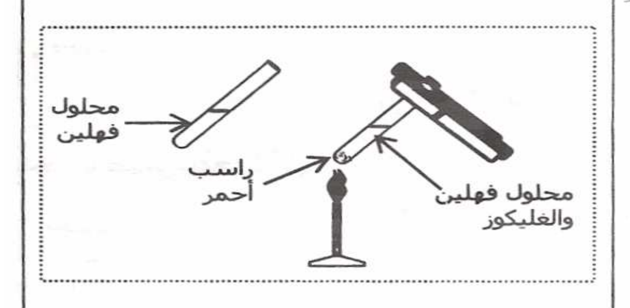
للكشف عن وجود الغليكوز في منتوج ما، نستعمل محلول فهلين.

ب- الكشف عن الغليكوز:

عند تسخين محلول الفهلين مع المحلول المدروس، فإنه في حالة تواجد الغليكوز في المحلول فإنه يعطي راسبا أحمر آجري.

ج- البروتوكول التجريبي:

نجعل في أنبوب اختبار يحتوي على محلول فهلين قطعا صغيرة من لباب الليمون ثم نسخن الأنبوب حتى يظهر راسب أحمر آجري.



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-3

1 -

المواد الطبيعية	المواد المصنعة
- سكر - عصير البرتقال - عصير الليمون	الملونات E102 - E110 E124 ماء غازي

2 - المشروب حمضي ويمكن التحقق من ذلك بواسطة ورق pH.

3 - نستعمل محلول فهلينغ لإبراز أن السكر الموجود هو الغليكوز حيث نقوم بتسخين خليط محلول فهلينغ والمشروب ونلاحظ ظهور راسب أحمر آجوري.

4 - 2,5mg من الملون ← 1kg من جسدنا

X من الملون ← 40kg

ومنه المقدار اليومي لطفل كتلته 40kg هي 100mg من الملون.

وبما أن المشروب الغازي يحتوي على $5 \cdot 10^{-2}$ g من الملون أي 50mg فسيكون الحجم هو 2l من المشروب.

تمرين-4

1 -

المواد الطبيعية	المواد المصنعة
حليب خال من الدسم قشدة سكر	مسحوق حليب نكهة الفانيلا

2 - انظر التمرين السابق لوصف الروائز

3 -

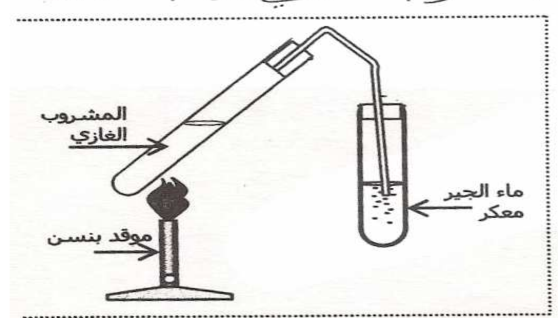
لكل قيمة 100g من الياغورت	بالنسبة لقيمة 290 g من الياغورت
- البروتينات X= 2,4g	$X = \frac{290}{100} \times 2,4 \Leftarrow X = 6,96g$
- السكريات X = 14,5g	$X = \frac{290}{100} \times 14,5 \Leftarrow X = 42,05g$
- الدهنيات X = 2,1g	$X = \frac{290}{100} \times 2,1 \Leftarrow X = 6,09g$
- الكالسيوم X = 0,1g	$X = \frac{290}{100} \times 0,1$ $X = 0,29g$

تمرين-5

1: نسبة المواد الطبيعية،
عطر الفواكه المستعمل في العصيرين ليس طبيعيا (لا توجد إشارة على ذلك على الملصقات).
- لباب الفراولة 0,6%
إذن نسبة المواد الطبيعية فيه هي :
$85,4\% + 0,6\% = 86\%$
* "عصير بطعم الفواكه" :
يضم هذا العصير المواد الطبيعية التالية:
- التفاح 45%
- الورد البري 30%
* "عصير زيزفون الفواكه الحمراء" :
تحتوي هذا العصير على المواد الطبيعية التالية :
- زيزفون 85,4% .
وبالتالي، فنسبة المواد الطبيعية هي 75%
2- نسبة عطر الفواكه :
- بالنسبة لعصير زيزفون الفواكه الحمراء، فإنه تحتوي على 14% من عطر الفواكه الحمراء .
- بالنسبة للعصير بطعم الفواكه، فإنه تحتوي على 5% من عطر الخوخ و 2% من عطر الفانيلا وعليه فهو تحتوي على 7% من عطر الفواكه.

تمرين-6

1- طبيعة المشروب :
للمشروب طبيعة حمضية بسبب تواجد حمض الليمونيك وتمكن التحقق من ذلك بواسطة ورق pH .
2- رائز الغليكوز:
نستعمل محلول فهلين لإبراز أن السكر الموجود في المشروب هو الغليكوز، حيث نقوم بتسخين خليط لمحلول فهلين والمشروب، ونلاحظ ظهور راسب أحمر آجري.
3- رائز الماء :
نستعمل بلورات كبريتات النحاس اللامائي لإبراز وجود الماء في المشروب حيث تتلون بلون أزرق .
4- طبيعة الغاز :
نسخن أنبوب اختبار تحتوي على المشروب الغازي ونمرر الغاز المنطلق في أنبوب تحتوي على ماء الجير، سنلاحظ تعكر ماء الجير، مما يدل على أن الغاز المذاب في المشروب هو ثنائي أوكسيد الكربون



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-7

1 ـ الورق مادة عضوية لأنه قابل للاحتراق في الهواء ومن عن نواتجه مادة لونها أسود الكربون .
2 ـ الورق مادة طبيعية يمكن اعتبارها نصف مصنعة لأنه خلال التصنيع تم إضافة بعض مواد أخرى .
3 ـ المكونين الأساسيين للورق هما :
ـ السيليلوز
ـ اللينيين

تمرين-8

1 ـ العلامة التي تحملها ألاصقة تدل على أن مادة السيكلوهكسان قابلة للاشتعال لذا يجب إبعادها عن النار .
2 ـ الحالة التي يوجد عليها السكلوهكسان عند درجة الحرارة 25°C الحالة السائلة . لكون أن هذه القيمة محصورة بين درجة حرارة نقطة التبخر ونقطة التصلب .
3 ـ تمثل النسبة 99% نسبة السيكلوهكسان الخالص في المحلول يمكن أن نعبر عنها كنسبة كتلية أي 99g في 100g من المحلول .
4 ـ حساب الكتلة عند درجة الحرارة 25% هي :
كتلة 1 لتر من السيكلوهكسان الموجود في القنينة غير خالص كمحلول هو :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \Rightarrow \rho = \rho_{eau} d \Rightarrow m = V.\rho.d$$

نعلم أن 100g من المحلول السيكلوهسان + الماء التي تحتوي عليه القنينة يحتوي على 99g من السيكلوهكسان الخالص
أي أن $m_{cycl} = 0,99m$

$$m = 0,99.V\rho_{eau} d \Rightarrow m = 7772,2g$$

تمرين-9

1 ـ يمكن أن نستخلص من الرائز 1 أن الموز الاخضر يحتوي على النشا بينما الموز الناضج لا يحتوي عليه.
2 ـ النوع الكيميائي الذي يمكن إبراز وجوده بواسطة رائز محلول فهلين هو الغليكوز. وتكون الراسب الاحمر الاجوري يدل على أن الرائز 2 موجب
3 ـ التحول الذي حدث أثناء النضج هو اختفاء النشا وظهور سكر الغليكوز.

تمرين-10

1- النوع الكيميائي الذي تم الكشف عنه في الرائز I هو الماء الذ

يؤكده تلون كبريتات النحاس لامائي إلى اللون الازرق.

2- نستنتج من الرائز II أن عصير الليمون حمضيا لأن $pH=3,5<7$

3- النوع الكيميائي الذي يمكن أن نبرزه بواسطة محلول فهلين هو الغليكو

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

استخلاص الأنواع الكيميائية وفصلها والكشف عنها

1- لمحة تاريخية

عرَف الإنسان الملونات و العطور منذ القدم، كما استعمل الأرومات المستخلصة من مواد نباتية أو حيوانية لتحسين ذوق الأطعمة و للتجميل. فقدماء المصريين تداولوا العطور و الزيوت المستخلصة من النباتات كما استعملوا الملونات في تزيين المعابد و المقابر التي ما زالت تحتفظ بالبريق و اللمعان حتى يومنا هذا.

إن كيميائيي الدول الإسلامية عرفوا عمليات كيميائية عديدة، مثل التقطير والترشيح والتكليس (الأكسدة) والتبلور والإذابة. ومن أبرز علماء الكيمياء العرب "جابر بن حيَّان" الذي يعتبر مؤسس علم الكيمياء، (القرن الثاني للهجرة)، وقد بنى معلوماته الكيميائية على التجارب والاستقراء والاستنتاج العلمي، لذا فإنَّه يعتبر صاحب المنهج العلمي، وقد أجمع مؤرخو العلوم على أنَّ جابر هو مؤسس علم الكيمياء بوجه عام ، وبقيت الكيمياء في العصور الوسطى تسمى "علم جابر" أو "صنعة جابر".

وقد ساعد تطور الكيمياء واكتشاف المذيبات العضوية الجديدة على قيام صناعات العطور والملونات.

2 – تقنيات الاستخلاص



مراثة الأزهار

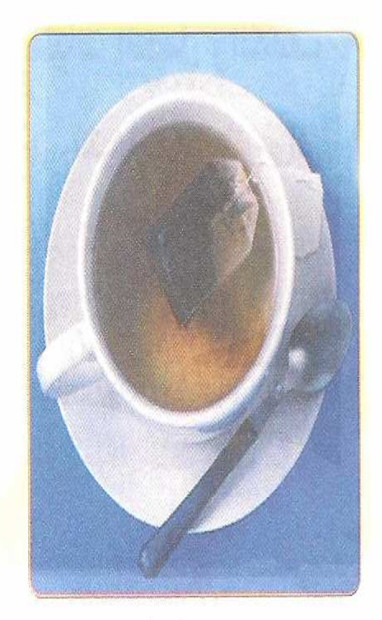
أسهم التطور العلمي والتكنولوجي في تطوير تقنيات الاستخلاص، وهي كثيرة نذكر منها :

- الكبس (Pressage) : تستخلص الأرومات بتطبيق ضغط على النباتات، وقد استعمل قدماء المصريين هذه التقنية لاستخلاص العطور من الورود.
- الاستخلاص بالإغلاء (Décoction) : توضع النباتات أو الفواكه في ماء بارد، ثم تسخن حتى الغليان، فنحصل على خليط من الماء والعطر المراد استخلاصه.
- المراثة (Enfleurage) : توزع أوراق الورود والأزهار فوق الدهون والشحوم التي تمتص الأرومات وعندما تصبح مشبعة، نستعمل الكحول للاستخلاص الزيوت العطرية.
- النقع (Macération) : يغمر مسحوق المواد الأروماتية في مذيب لمدة كافية (قد تصل في بعض الأحيان إلى 6 أشهر) قصد فصل الأجزاء القابلة للذوبان. يتم استخلاص العطور بعد تبخر المذيب.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

- السحب بواسطة بخار الماء (Entraînement à la vapeur d'eau) أو التقطير المائي (Hydrodistillation) : تُسحب عطور النباتات بواسطة بخار الماء الذي يتكاثف عند مروره عبر مبرد، فينتج عن ذلك مزيج من المواد العطرية والماء. تستخلص العطور باستعمال مذيب مناسب، تعتبر هذه الطريقة قديمة جدا، وهي من ابتكار عربي.

تقنيات الاستخراج



تحضير الشاي

الاستخراج عملية يتم من خلالها استخلاص نوع كيميائي من منتوج ما. وهناك عدة تقنيات للاستخراج منها: الاستخراج بمذيب، والاستخراج بالتقطير المائي.

1.2 . الاستخراج باستعمال مذيب

أ . المبدأ :

يعتمد مبدأ هذه التقنية على إذابة النوع الكيميائي المراد استخلاصه في جسم مذيب ملائم.

غالبا ما يستعمل الماء كجسم مذيب، غير أن التقنيات الحديثة تستعمل مذيبات عضوية كالبنتان، والسيكلوهيكسان، والتولوين، والإثير، والأسيتون وغيرها.

أمثلة :

- عند وضع أوراق الشاي في الماء، تذوب المواد العطرية والمواد الملونة في الماء الذي يلعب دور المذيب
- في مرحلة التصفيق من يستعمل السيكلوهيكسان كجسم مذيب لاستخلاص الزيت العطرية لزهرة الخزامى.

ب . اختيار المذيب :

يتم اختيار المذيب بحيث يكون النوع الكيميائي المراد استخراجه قابلا للذوبان فيه بشكل جيد.

وبعد الحصول على محلول مكوَّن من المذيب والنوع الكيميائي المذاب، يتم تسخينه للتخلص من الجسم المذيب لذا يتم عادة استعمال مذيبات عضوية متطايرة لكونها سهلة التبخر

2.2 . التقطير المائي :

أ . المبدأ :

يعتمد مبدأ هذه التقنية على غلي خليط مكوَّن من الماء ومادة طبيعية نباتية تحتوي على النوع الكيميائي المراد استخراجه، وبواسطة جهاز تبريد مناسب، يتم تكثيف البخار المتصاعد لتحويله إلى قطارة.

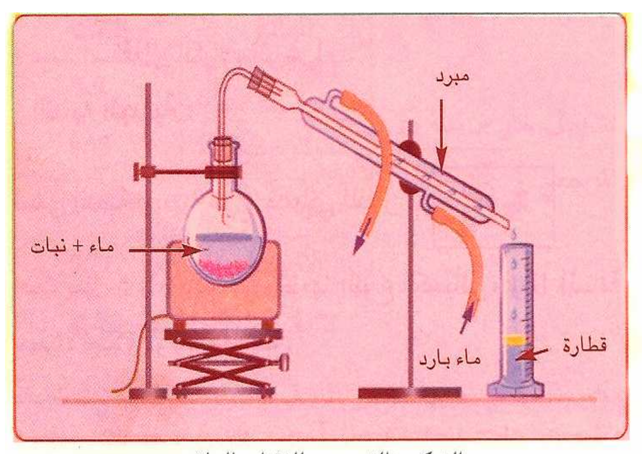
www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

ب ـ التركيب التجريبي :

يمثل الشكل جانبه رسما توضيحيا للتركيب التجريبي المستعمل في التقطير المائي، حيث يقوم المبرد بتكثيف البخار، فنحصل على قُطارة في المخبار المدرج.

مثال : في (النشاط 2، ص 168): تتكون القطارة المحصل عليها من خليط غير متجانس مكون من طورين :

- طور عضوي : (الزيت العطرية).
- طور مائي : (الماء مع قليل من الزيت).



التركيب التجريبي للتقطير المائي

مثال : استخلاص خلاصة زيت الخزامى باستعمال طريقة التقطير المائي

خُلاصة الزيوت هي خليط من أنواع كيميائية عضوية قليلة الذوبانية في الماء، وهي مسؤولة عن أريج بعض النباتات. لذلك فإنها تستعمل في صناعة العطور ومنكهات للمواد الغذائية، تستخلص خلاصة الزيوت من النباتات المفرومة عن طريق التقطير المائي كما يتم فصلها عن الطور المائي عن طريق الاستخلاص بو اسطة مذيب.

المناولة :

- افرم 5g من الخزامى.
- ضع مسحوق الخزامى المحصل عليه مع 80mL من الماء في حوجلة (ballon) من حجم 150mL، ضع هذه الأخيرة فوق سخانة حوجلة (chauffe -ballon).
- ركب المبرد (réfrigérant) بحيث يجري الماء بداخله من أسفل إلى أعلى.
- هيئ كأس استقبال القُطارة (distillat).
- شغل سخانة الحوجلة، ثم مرر الماء في المبرد.
- تستمر العملية إلى حين الحصول على 40mL من القطارة، لاحظ جيدا طبيعة القطارة.
- دوّن درجة حرارة التقطير.

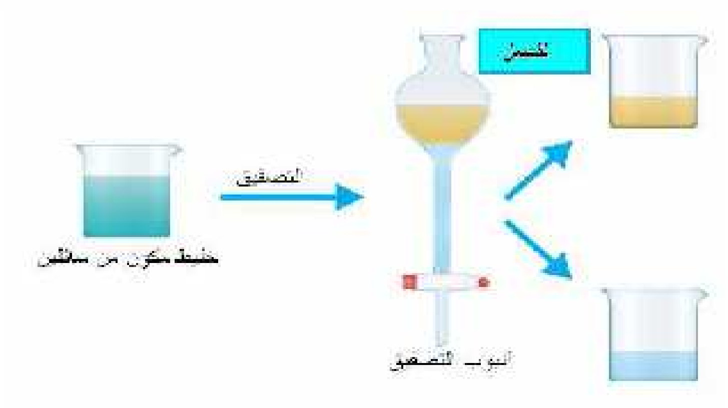
تتكون القطارة المحصل عليها من خليط غير متجانس مكون من طورين :

- طور عضوي : (الزيت العطرية).
- طور مائي : (الماء مع قليل من الزيت).

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

عملية التصفيق

لفصل هذين الطورين نقوم بعملية التصفيق حيث نسكب القطارة بعدما نضيف إليها قليل من الملح (كلورور الصوديوم) ونحرك جدا لأن الطور العضوي غالبا لايذوب في الماء وكذلك لا يذوب في الماء المالح . (الملح يساعد على فصل الطور العضوي عن الطور المائي) . نضيف إلى القطارة مذيب عضوي كالسيكلو هيكسان حيث تذوب فيه المادة العطرية بشكل جيد . بعد ترك الخليط يسكن بضع دقائق نقوم بفتح صنبور أنبوب التصفيق لفصل الطور العضوي عن الطور المائي . نأخذ الطور العضوي ونضيف إليه قليلا من كبريتات المغنيزيوم اللامائي لتجفيفه من الماء المتبقي .



3- تقنيات الفصل و الكشف ع الا نواع الكيميائية

صفيحة
C.C.M
جبهة المذيب
بقع الكروماتوغرام
خط الانطلاق
المذيب

التحليل الكروماتوغرافي فوق طبقة رقيقة

1.2 . التحليل الكروماتوغرافي

التحليل الكروماتوغرافي تقنية فيزيائية، تمكن من فصل الأنواع لكيميائية المكوّنة لمادة ما والكشف عن طبيعتها.

والتحليل الكروماتوغرافي أنواع مختلفة، أحدها يتم على طبقة قيقة ؛ ويتم وفق الخطوات التالية :

أ . فصل المكونات

- نضع جسما مذيبا في إناء التحليل (كأس).
- نضع قطرة من المادة المراد تحليلها على قطعة صفيحة (C.C.M) وهي صفيحة من الألومنيوم أو من البلاستيك مكسوة بطبقة من السيليس .
- نضع الصفيحة في الإناء في وضع رأسي بحيث تكون القطرة غير مغمورة في السائل المذيب .
- تهاجر مكونات القطرة مع المذيب نحو الأعلى عندما تتشرب صفيحة C.C.M السائل المذيب .

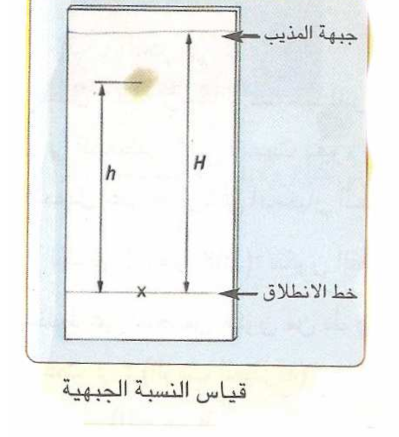
www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

• نخرج الصفيحة من الكأس عندما تصل جبهة المذيب على مقربة من حاشيتها العلوية.

عادة ما تكون بقع الأنواع الكيميائية المهاجرة غير مرئية، لذا يتم الكشف عنها إما بتعريضها لأشعة فوق البنفسجية (UV)
أو بتعريضها لبخار مادة كيميائية خاصة، مثل ثنائي اليود، فنحصل على ما يسمى «كروماتوغرام»، حيث تمثل كل بقعة نوعاً كيميائياً من مكوِّنات المادة المحلَّة.



الكشف بواسطة الأشعة UV



قياس النسبة الجبهية

ب ـ استغلال الكروماترغرام

النسبة الجبهية :

نسمي النسبة الجبهية لنوع كيميائي المقدار : $R_F = \frac{h}{H}$

حيث تمثل h المسافة التي يقطعها النوع الكيميائي، و H المسافة بين خط الانطلاق وجبهة المذيب.

يتميز كل نوع كيميائي بنسبة جبهية خاصة تتعلق بنوعية الجسم المذيب المستعمل.

2-2- استغلال الخاصيات الفيزيائية

لكل نوع كيميائي خاصيات فيزيائية تميزه وتشكل بطاقة هويته . ولتحقق من هوية نوع كيميائي نلجأ إلى مقارنة خاصياته الفيزيائية مع الخاصيات الفيزيائية للأنواع كيميائية معروفة .

أ ـ اللون

يمكن الاعتماد على خاصية اللون للتمييز بين الأنواع الكيميائية .

مثلا : يمكن اللون التمييز بين محلول برمنغنات البوتاسيوم (بنفسجي) ومحلول كبريتات النحاس II (أزرق)

ب ـ درجة حرارة الانصهار ودرجة حرارة الغليان

ـ درجة حرارة انصهار نوع كيميائي هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تحت ضغط اعتيادي

ـ درجة حرارة غليان نوع كيميائي هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تحت ضغط اعتيادي .

ج ـ الكثافة (أنظر درس التفاعلات الكيميائية)

د ـ الذوبانية

ذوبانية نوع كيميائي في الماء تساوي الكتلة القصوى التي يمكن لإذابتها في لتر واحد من الماء في الظروف الاعتيادية لدرجة الحرارة والضغط ، ويعبر عنها بالوحدة (g/l) .

تمرين محلول

يتميز اللوز المر بمذاق خاص، ويستعمل في صناعة الحلويات وبعض المشروبات، لكن اللوز الطبيعي مكلف على المستوى الصناعي، لذا يتم الاستعاضة عنه بمادة كيميائية مصنعة تسمى البنزلدهيد (benzaldehyde).

يريد أحد التلاميذ استخراج مادة البنزلدهيد من مُركَّز الأورجا (Sirop d'orgeat)، فاقترح استعمال تقنية الاستخراج باستعمال جسم مذيب مناسب.

1 - ساعده في اختيار الجسم المذيب المناسب، باستعمال معطيات الجدول جانبه.

2 - صف عملية الاستخراج، مرحلة مرحلة.

3 - أنجز رسما تبسيطيا لعملية التصفيق، مبينا كل من الطور المائي والطور العضوي.

الخصائص \ المذيب	الماء	الكحول	الإثير
الكثافة	1,0	0,80	0,71
ذوبانية البزلدهيد	جيدة	جيدة جدا	جيدة جدا
الامتزاج مع الماء	—	يمتزج بالماء	لا يمتزج بالماء

حل التمرين

1 - البنزلدهيد شديد الذوبان في الكحول والإثير، ولكن الإثير وحده لا يمتزج بالماء. لذا فإن هذا الأخير هو الجسم المذيب الأنسب لهذا الاستخراج.

2 - المرحلة 1 : نسكب قليلا من مركز الأورجا في كأس ونضيف إليه مادة الإثير، نحرك، فتذوب مادة البنزلدهيد الموجودة في المركز في الإثير.

المرحلة 2 : نسكب الخليط في أنبوب التصفيق ونحرك ثم نتركه يهدأ، فنحصل على طورين :

الطور العضوي : في الأعلى لأن كثافة الإثير أقل من 1.

الطور المائي : في الأسفل. نفتح الصنبور، فيتزل الطور المائي ويبقى الطور العضوي في الأنبوب.

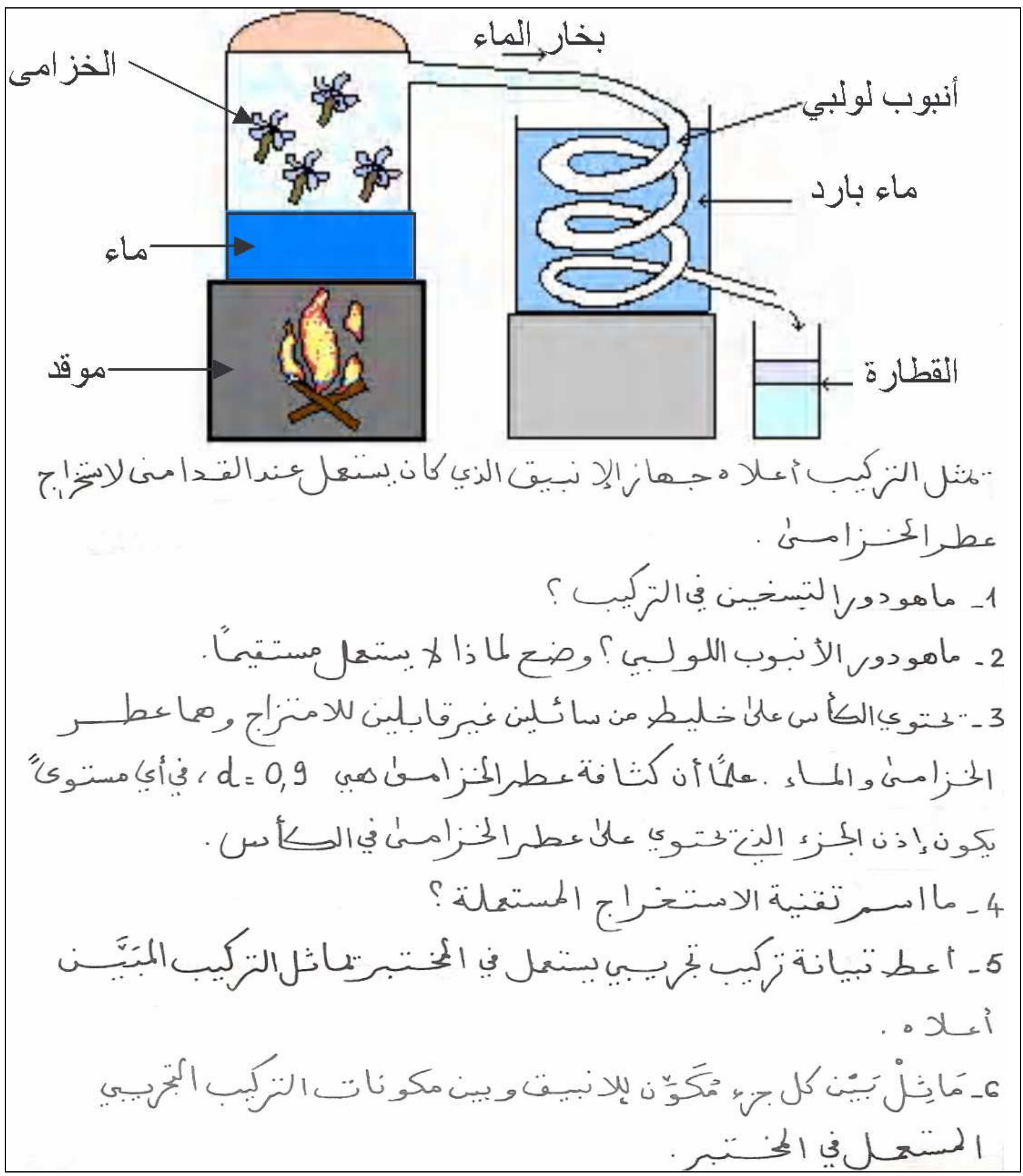
3 -



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمارين استخلاص وفصل الانواع الكيميائية والكشف عنها

تمرين-1



تمثل التركيب أعلاه جهاز الإنبيق الذي كان يستعمل عند القدامى لاستخراج عطر الخزامى.

1- ماهو دور التسخين في التركيب؟

2- ماهو دور الأنبوب اللولبي؟ وضح لماذا لا يستعمل مستقيماً.

3- تحتوي الكأس على خليط من سائلين غير قابلين للامتزاج وهما عطر الخزامى والماء. علماً أن كثافة عطر الخزامى هي $d = 0,9$ ، في أي مستوى يكون إذن الجزء الذي تحتوي على عطر الخزامى في الكأس.

4- ما اسم تقنية الاستخراج المستعملة؟

5- أعط تبيانة تركيب تجريبي يستعمل في المختبر تماثل التركيب المبين أعلاه.

6- ماثل بين كل جزء مكون للانبيق وبين مكونات التركيب التجريبي المستعمل في المختبر.

تمرن-2

المانتون menthone مادة معطرة تستخرج من النعناع . لاستخراجها يتم في البداية تحضير محلول مائي يحتوي على المانتون ، تم يتم وضع المحلول في أنبوب تصفيق مع كمية من مذيب عضوي . يضم الجدول بعض المعطيات الخاصة بالمواد المستعملة في هذا الاستخراج :

الكثافة	Miscibilité avec l'eau الامتزاج مع الماء	ذوبانية المانتون	المذيب
		ضعيفة	الماء
0,87	لا	شديدة	Toluène التولوين
0,79	نعم	شديدة	Ethanol الإيثانول

1 – ما هي العملية التي يمكنك اقتراحها للحصول على محلول مائي يحتوي على النوع الكيميائي المانتون ؟ ضع تبيانة لتوضيح هذه العملية . هل المحلول المحصل عليه متجانس ؟ علل الجواب .

2 – في مرحلة التصفيق نستعمل مذيب جيد لاستخراج مادة المانتون . ما هو دور المذيب ؟ باعتمادك على معطيات الجدول أعلاه ، حدد المذيب المناسب لهذه العملية مع تبرير اختيارك .

3 – بواسطة تبيانة بسيطة حدد الطور الطافي في أنبوب التصفيق .

4 – أذكر الكيفية التي يتم بها فصل مادة المانتون في هذه العملية .

تمرن-3

يستخلص زيت عطر القرنفل بعملية التقطير المائي . و لفصل زيت العطر عن الطور المائي للقطارة ، نضيف ثنائي كلورو ميثان .

1- وضح بإنجاز مبدأ التقطير المائي .

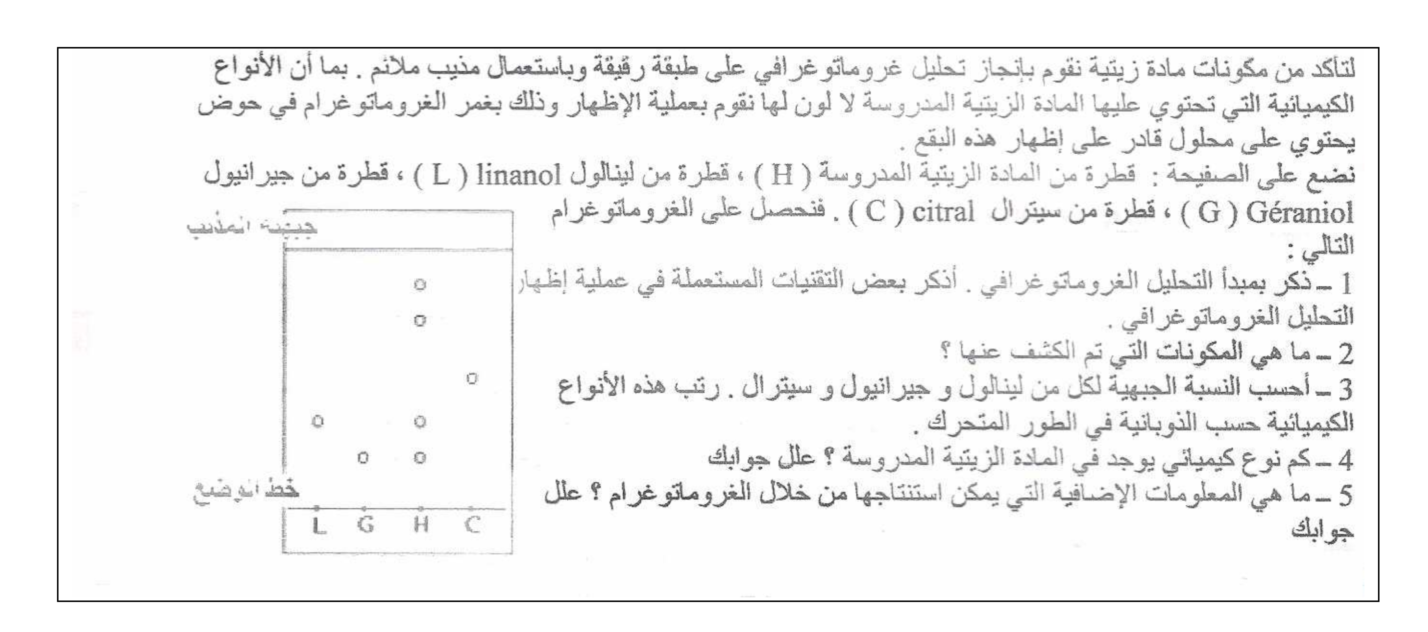
2- ماهو دور ثنائي كلوروميثان ؟

3- كيف يتم الحصول على ثنائي كلوروميثان و زيت العطر الذي تحتوي عليه ؟

4- ثنائي كلوروميثان سهل الاشتعال . ماهي إشارة التنبيه التي تمثل هذه الخاصية ؟

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرن-4



لتأكد من مكونات مادة زيتية نقوم بإنجاز تحليل غروماتوغرافي على طبقة رقيقة وباستعمال مذيب ملائم . بما أن الأنواع الكيميائية التي تحتوي عليها المادة الزيتية المدروسة لا لون لها نقوم بعملية الإظهار وذلك بغمر الغروماتوغرام في حوض يحتوي على محلول قادر على إظهار هذه البقع .

نضع على الصفيحة : قطرة من المادة الزيتية المدروسة (H) ، قطرة من لينالول linanol (L) ، قطرة من جيرانيول Géraniol (G) ، قطرة من سيترال citral (C) . فنحصل على الغروماتوغرام التالي :

1 – ذكر بمبدأ التحليل الغروماتوغرافي . أذكر بعض التقنيات المستعملة في عملية إظهار التحليل الغروماتوغرافي .

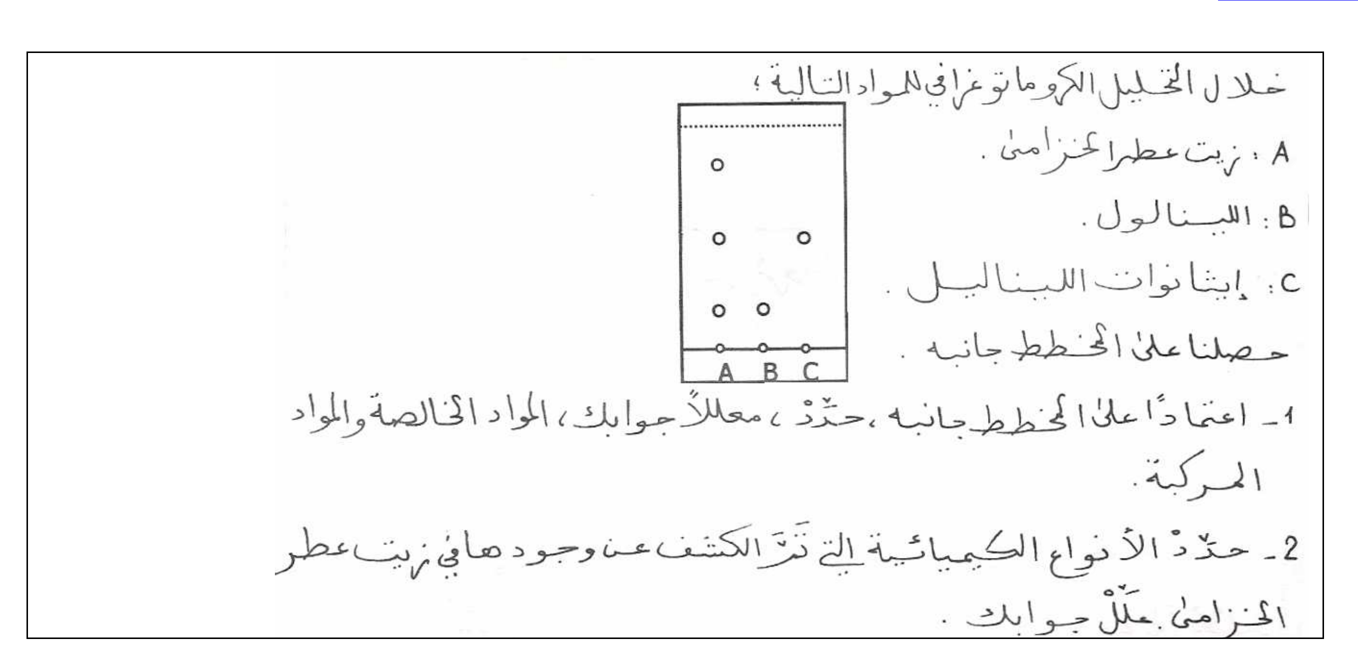
2 – ما هي المكونات التي تم الكشف عنها ؟

3 – أحسب النسبة الجبهية لكل من لينالول و جيرانيول و سيترال . رتب هذه الأنواع الكيميائية حسب الذوبانية في الطور المتحرك .

4 – كم نوع كيميائي يوجد في المادة الزيتية المدروسة ؟ علل جوابك

5 – ما هي المعلومات الإضافية التي يمكن استنتاجها من خلال الغروماتوغرام ؟ علل جوابك

تمرين-5



خلال التحليل الكروماتوغرافي للمواد التالية :

A : زيت عطر الخزامى .

B : الليـنالول .

C : إيثانوات الليناليل .

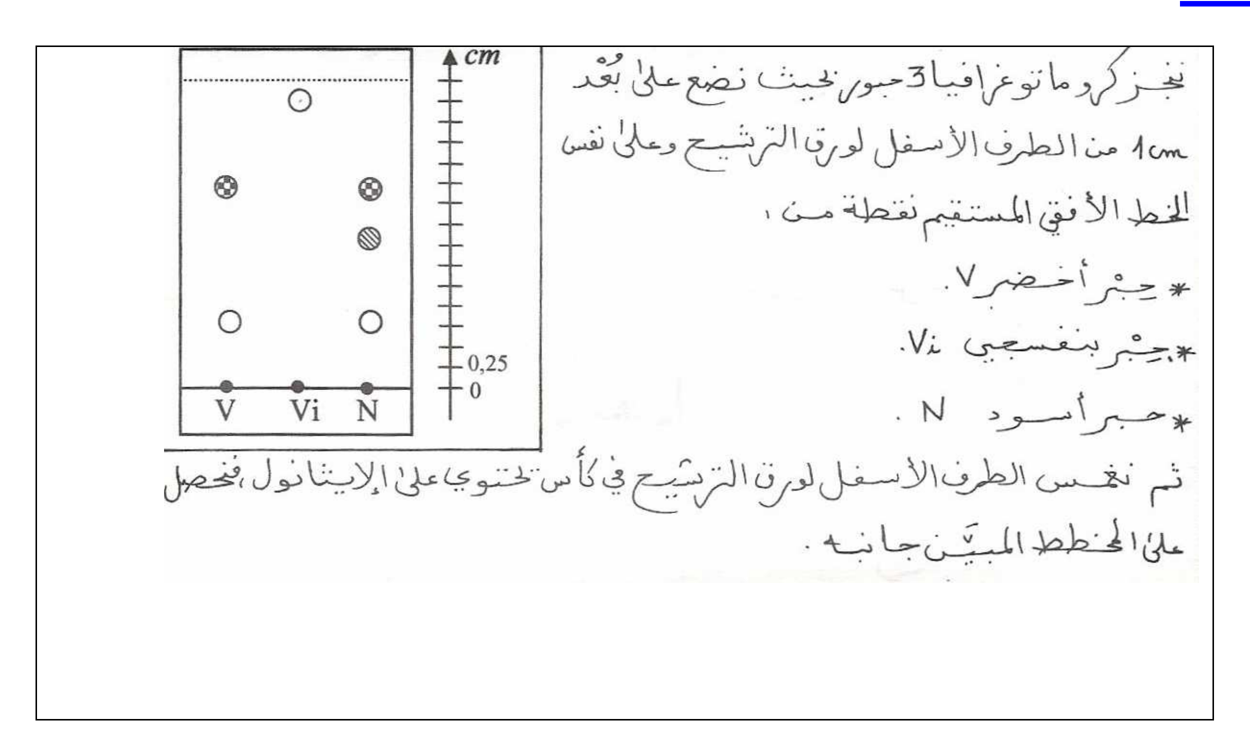
حصلنا على المخطط جانبه .

1- اعتمادا على المخطط جانبه ، حدد ، معللا جوابك ، المواد الخالصة والمواد المركبة .

2- حدد الأنواع الكيميائية التي تم الكشف عن وجودها في زيت عطر الخزامى . علل جوابك .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-6



ننجز كروماتوغرافيا 3 حبور بحيث نضع على بعد 1cm من الطرف الأسفل لورق الترشيح وعلى نفس الخط الأفقي المستقيم نقطة من :

* حبر أخضر V.
* حبر بنفسجي Vi.
* حبر أسود N.

ثم نغمس الطرف الأسفل لورق الترشيح في كأس تحتوي على الإيثانول، فنحصل على المخطط المبين جانبه .

تمرين-7

ننجز كروماتوغرافيا عينتين A و B وعينة مرجع C من مادة المونطون (menthone) على ورق ترشيح ، فنجد بعد تحليل المخطط الكروماتوغرافي النتائج التالية:

* المذيب : قطع المسافة $H = 8,0$ cm انطلاقا من خط الابتداء .
* العينة A : كشف المخطط الكروماتوغرافي عن وجود بقعتين أولاهما على مسافة $h_A = 3,0$ cm وثانيتهما على مسافة $h'_A = 6,0$ cm من خط الابتداء
* العينة B : كشف المخطط الكروماتوغرافي عن بقعة واحدة على بعد $h_B = 5,0$ cm عن خط الابتداء .
* العينة المرجع C (menthone): لها نسبة انتقال : $R_f = 0,75$

1- مثل ورق الكروماتوغرافيا وبين عليه مواضع مختلف البقع .

2- هل تمكن هذه الكروماتوغرافيا من إبراز وجود مادة أو مواد خالصة؟ علل جوابك .

3- هل تحتوي العينتان A و B على مادة المونطون ؟ علل جوابك .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-8

ننجز التحليل الكروماتوغرافي لثلاثة ملونات غذائية فنحصل على الكروماتوغرام التالي :

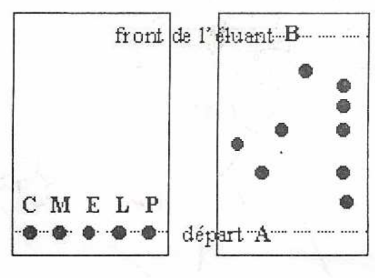
V : ملون غذائي أخضر   R : ملون غذائي أحمر   M : خليط لملونات غذائية

1) صف طريقة الحصول تجريبيا على الكروماتوغرام السابق .
2) ما هي الملونات الخالصة و المركبة من ضمن الملونات السابقة ؟ علل جوابك .
3) مما يتكون الملون M ؟ علل جوابك
4) أحسب النسبة الجبهية للملون R .

M R V

تمرين-9

نضع على الخط A من صفيحة التحليل الكروماتوغرافي قطرات من الأنواع الكيميائية التالية : السيترال C(citral) والمنتول M(menthol) و الليمونين L(limonene) والأكليبتول E(eucaliptol) وقطرة من مركب P نريد تحليله . نحصل على النتائج التجريبية التالية (انظر الشكل)

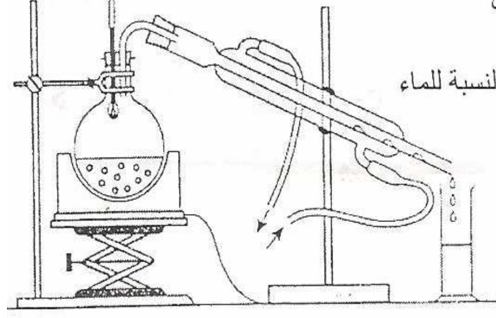


1- كم عدد مكونات المركب P
2- هل يحتوي على السيترال
3- احسب معامل الجبهة للمنتول(menthol)
4- رتب الأنواع الكيميائية السابقة حسب الذوبانية في الطور المتحرك

تمرين-10

الليمونين (limonene)نوع كيميائي يمكن استخلاصه من قلافة البرتقال عن طريق السحب بواسطة بخار الماء

1- ارسم تبانة التركيب التجريبي مع ذكر أسماء الأدوات المستعملة و مبينا طريقة اشتغاله
2- يتكون السائل المحصل عليه من طورين يشكل الليمونين الطور الأعلى
أ- قارنة كثافة الليمونين بكثافة الماء
ب- إذا علمت أن كتلة 1mL من الليمونين هي m=0,84g احسب كثافته بالنسبة للماء



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

حلول تمارين استخلاص وفصل الانواع الكيميائية والكف عنها

تمرين-1

1- فائدة التسخين :

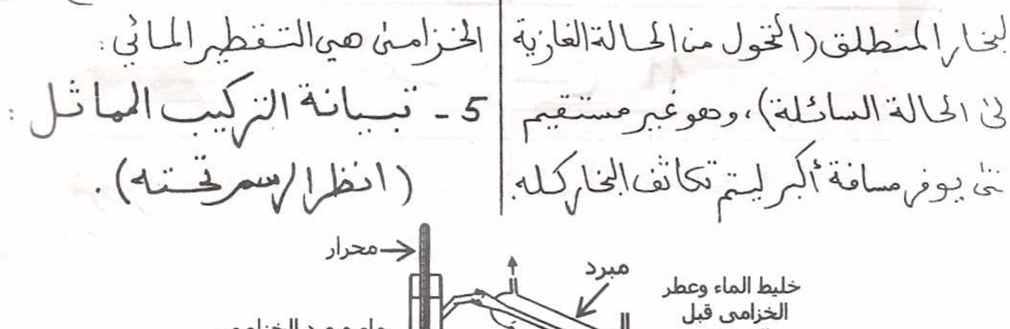
يوفر التسخين الطاقة اللازمة لتبخر الماء حيث تحمل هذا البخار أثناء انطلاقه عطر الخزامى .

2- دور الأنبوب اللولبي :

يحدث في الأنبوب اللولبي تكاثف لبخار المنطلق (التحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة)، وهو غير مستقيم حتى يوفر مسافة أكبر ليتم تكاثف البخار كله.

3- مستوى عطر الخزامى :

بما أن كثافة عطر الخزامى أصغر من كثافة الماء ($0,9 < 1,0$)، فإنه سيطفو على الماء، ويكون بذلك في الجزء الأعلى من الكأس.

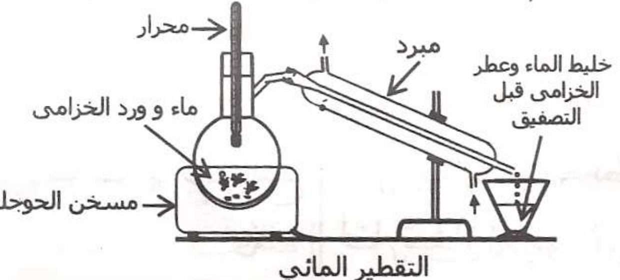


4- اسم تقنية الاستخراج المستعملة:

التقنية المستعملة لاستخراج عطر الخزامى هي التقطير المائي :

5- تبيانة التركيب المماثل :

(انظر الرسم تحته).



التقطير المائي

6- المماثلة :

الإنبيق	موقد	إناء التسخين	الأنبوب اللولبي	محصّل العطر
التقطير المائي	مسخن الحوجلة	حوجلة	المبرد (المكثف)	دورق

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-2

1 ـ العملية المقترحة للحصول على محلول مائي يحتوي على المانتون هي التقطير المائي .

التبيانة : أنظر الدرس .

من خلال الجدول يتبين أن ذوبانية المانتون ضعيفة في الماء أي أن الخليط غير متجانس .

2 ـ دور المذيب : له القدرة على إذابة مادة المانتون وكذلك يجب أن يكون سريع التبخر عند درجة الحرارة العادية .

المذيب المناسب لهذه العملية هو التلوين لأنه حسب الجدول له القدرة على إذابة مادة المانتون ولا يمتزج مع الماء .

3 ـ الطور الطافي في أنبوب التصفيق هو الطور العضوي لكون أن الكتلة الحجمية للطور العضوي $0,87g/cm^3$ أصغر من الكتلة الحجمية للماء $1g/cm^3$.

4 ـ بعد عملية التصفيق يتم عزل الطور العضوي الذي يحتوي على المذيب التولوين ومادة المانتون ونعلم أن المذيب سريع التبخر أي بعملية التسخين تحت درجة حرارة ضعيفة يمكن للمذيب أن يتبخر بسرعة ونحصل على مادة المانتون .

تمرين-3

1ـ مبدأ التقطير المائي :

يعتمد التقطير المائي على تسخين الخليط إلى حدّ الغليان ، فينطلق بخار الماء حاملاً معه الزيوت العطرية وعند تكاثفه في المبرد نحصل على قطارة مكونة من خليط للماء والزيت العطري وهما غير قابلين للامتزاج حيث يتم فصلهما بعد ذلك بالتصفيق .

2ـ دور ثنائي كلوروميثان :

ثنائي كلوروميثان مذيب عضوي يذوب فيه الزيت العطري .

3- فصل المذيب والزيت العطري عن الماء :

الماء والمذيب الذي يحتوي على الزيت العطري غير قابلين للامتزاج ، وبالتالي ، يتم فصلهما بعملية التصفيق (Décantation) .

4- شارة التنبيه :

يمثل الرمز جانبه المواد سهلة الاشتعال .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

1 ـ مبدا التحليل الغروماتوغرافي : تقنية فيزيائية تتلخص في سحب الأنواع الكيميائية المكونة للخليط والتي توضع على طور ثابت (الصفيحة الرقيقة)بواسطة طور متحرك (المذيب) .

التقنيات المستعملة في عملية إظهار التحليل الغروماتوغرافي :

- الإظهار بواسطة ثنائي اليود
- الإظهار بواسطة ثنائي كرومات البوتاسيوم .
- الإظهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية .

3 ـ المكونات التي تم الكشف عنها هي :

- L لينانول linanol
- G جيرانيول Géraniol

4 ـ حساب النسبة الجبهية : $R_F = \frac{h}{H}$

بالنسبة للجيرانيول $R_F(G) = 0{,}208$ ، بالنسبة لليانول $R_F(L) = 0{,}333$ وبالنسبة لسيترال $R_F(C) = 0{,}542$

ترتيب هذه الأنواع حسب الذوبانية في الطور المتحرك :

كلما كان النوع الكيميائي أكثر ذوبانية في الطور المتحرك هاجر إلى الأعلى أي أن النسبة الجبهية R_F اكبر .

$$R_F(C) > R_F(L) > R_F(G)$$

5 ـ المعلومات الإضافية الممكن استنتاجها من الغروماتوغرام هي أن المادة المحللة تحتوي على نوعين كيميائيين لم يتم الكشف عنهما . كذلك يبين هذا الغروماتوغرام على أن المادة المحللة لا تحتوي على النوع الكيميائي سيترال C .

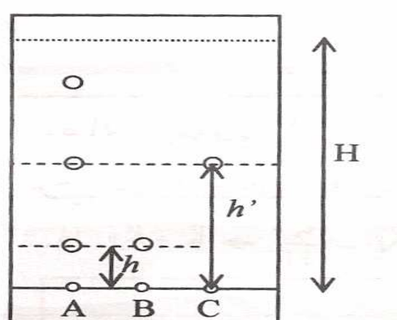
تمرين-5

1ـ المواد الخالصة ـ المواد المركبة :

يعطي اللبنالول (B) و إيثانوات اللبناليل (C) بقعة واحدة مما يعني أنهما مادتان خالصتان تتكونان من نوع كيميائي وحيد وبالمقابل، يعطي زيت عطر الخزامى (A) عدة بُقَع ؛ فهو إذن مُكوّن من عدة أنواع كيميائية، وبالتالي، فهو مادة مركبة .

2 ـ الأنواع الكيميائية :

نلاحظ على الوثيقة جانبه بقعة من البقع التي أعطاها زيت عطر الخزامى (A) توجد في نفس المستوى h للعينة (B) المكونة من اللبنالول، بينما تتواجد بقعة أخرى في نفس المستوى h' للعينة (C) المكونة من إيثانوات اللبناليل : تحتوي، إذن، زيت عطر الخزامى على اللبنالول وإيثانوات اللبناليل



تمرين-6

1- أ- الطور الثابت :

يمثل ورق الترشيح الطور الثابت خلال هذه الكروماتوغرافيا.

ب- المذيب الملائم :

المذيب المستعمل هو الإيثانول ويعتبر بمثابة الطور المتحرك.

2- أ- الحبر الخالص - الحبر المركب :

نلاحظ أن الحبر البنفسجي أعطى بقعة واحدة، مما يعني أنه حبر خالص بينما أعطى الحبران الآخران أكثر من بقعة واحدة، وبالتالي فهما مركبان.

ب- حساب نسبة انتقال البقعة البنفسجية :

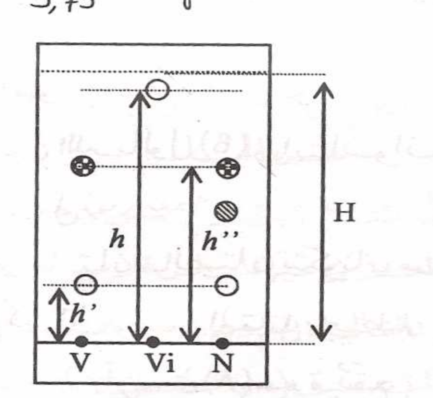
يعبر عن نسبة انتقال البقعة البنفسجية بالمقدار : $R_f = \frac{h}{H}$

حيث H أكبر مسافة قطعها المذيب على الورقة. مبيانيا نجد : $H = 3,75\ cm$

h : المسافة المقطوعة من طرف البقعة البنفسجية Vi.

مبيانيا نجد : $h = 3,5\ cm$

إذن : $R_f = \frac{3,5}{3,75} \Rightarrow R_f = 0,93$



تمرين-7

1- الصورة الكروماتوغرافية :

للعينة المرجع نسبة انتقال : $R_f = 0,56$

إذن : $R_f = \frac{h}{H} \rightarrow h = R_f . H$

مقدمة المذيب

H=8,0cm

h_B=5,0cm

h=6,0cm

h_A=3,0cm

خط الإيداع

A B C

وبالتالي : $h = 0,75 \times 8 = 6,0\ cm$

2- الأنواع الخالصة :

إذا كان النوع خالصا، فإنه يعطي بقعة واحدة، خلال عملية الكروماتوغرافيا وعليه، فإن العينة B والعينة المرجع C نوعان خالصان، بينما العينة A نوع مركب.

3- مكونات العينة :

تتواجد إحدى بقع العينة A في نفس مستوى بقعة المونطون أي أن لهما نفس نسبة الانتقال Rf. وبالتالي فإن الأمر يتعلق بنفس الجزيئة

تحتوي العينة A، إذن، على المونطون أما العينة B، فلا تحتوي على المونطون.

تمرين-8

1 - أنظر الدرس

2 - الملونات الخالصة هي: الملون الغذائي الأحمر يحتوي على نوع
الملونات المركبة هي: الملون الغذائي الأخضر يحتوي على نو

3 - يتكون الملون M من الملون الغذائي الاحمر R حيث له نفس معا
الجبهة معه، و من الملون الغذائي الاخضر V حيث له نوعا
كميائيان لهما نفس معامل الجبهة كذلك

4 - النسبة الجبهية للملون R :

$$R_f = \frac{h}{H}$$

$$R_f = \frac{2,5}{5,2} = 0,48$$

تمرين-9

1 - عدد مكونات المركب P : خمس مكونات

2 - المركب P لا يحتوي على السيترال C.

3 -

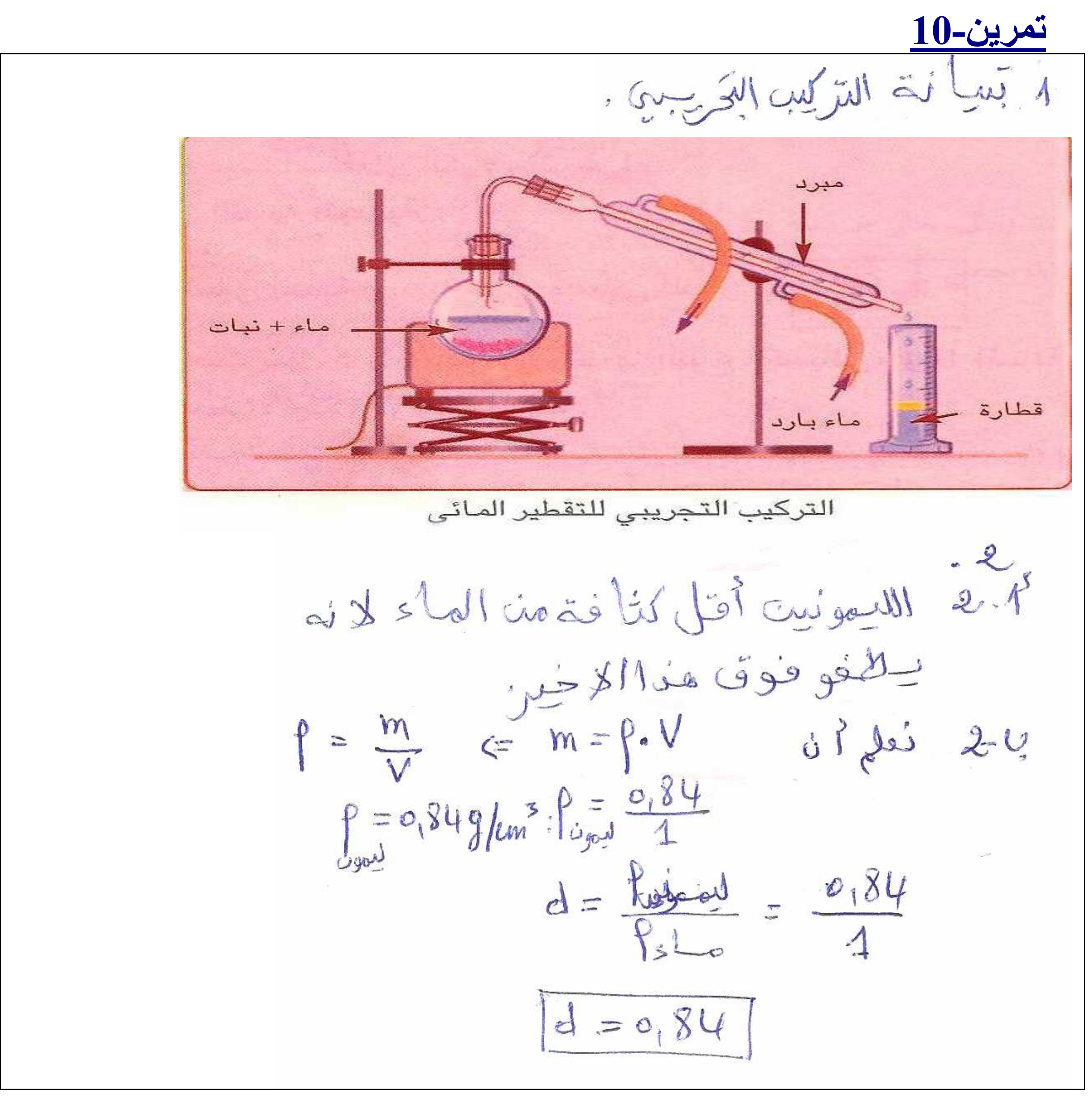
$$R_f = \frac{h}{H} = 0,28$$

4 - ترتيب الانواع الكيميائية حسب الذوبانية في الطور المتحرك.

L ثم P ثم E ثم C ثم M اقل ذوبانية.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-10



1. تبيانة التركيب التجريبي .

التركيب التجريبي للتقطير المائى

2. أ. الليمونين أقل كثافة من الماء لانه يطفو فوق هذا الاخير

ب- نعلم أن $m = \rho \cdot V \Leftarrow \rho = \frac{m}{V}$

$\rho_{\text{ليمون}} = 0,84\ g/cm^3$: $\rho_{\text{ليمون}} = \frac{0,84}{1}$

$$d = \frac{\rho_{\text{ليمونين}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{0,84}{1}$$

$$\boxed{d = 0,84}$$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تصنيع الانواع الكيميائية

I- كيمياء التصنيع

1 ـ تعريف

تصنيع نوع كيميائي هو تصنيع هذا النوع انطلاقا من أجسام خالصة بسيطة تكونه أو انطلاقا من أجسام كيميائية أخرى مركبة أبسط منه . في هذه الحالة تسمى هذه العملية نصف التصنيع .

2 ـ الغاية من تصنيع الأنواع الكيميائية

ترتبط كيمياء التصنيع في الغالب بالجانب الاقتصادي حيث أنها تمكن من الحصول على أنواع كيميائية أقل تكلفة ، كما أنها تمكن من توفير بعض الأنواع الكيميائية بكميات كافية ، عندما يكثر الطلب على مثيلاتها في الطبيعة .

من بين المجالات الرئيسية التي تخصصت فيها الكيمياء التصنيع :

*** الكيمياء الثقيلة**

و هي الموجهة لتصنيع مواد كيميائية بكميات كبيرة جدا وبتكلفة صغيرة ، كمواد البلاستيك ن والبولي إتيلين ، ومشتقات البترول الأساسية .

*** الكيمياء الدقيقة**

و هي الكيمياء الموجهة لتصنيع مواد معقدة وذات تكلفة كبيرة ، ويعتبر مجال صناعة الأدوية من أهم الميادين التي تهتم بها هذه الكيمياء .

II- تصنيع نوع كيميائي

يتم تصنيع نوع كيميائي انطلاقا من أنواع كيميائية أخرى تتفاعل فيما بينها في ظروف خاصة ، تسمى ظروف التصنيع .

مثال 1 :

تصنيع غاز الأمونياك (NH_3) انطلاقا من غاز ثنائي الأزوت (N_2) المستخلص من الهواء و غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) المستخلص من البترول . ويتم هذا التفاعل تحت ضغط مرتفع (**250bars**) وبوجود الحديد (**Fe**) كحفاز .

$$N_2(gaz) + 3H_2(gaz) \xrightarrow[250bars]{Fe} 2NH_3(gaz)$$

مثال 2ـ دراسة تجريبية : تصنيع أسيتات الليناليل ($C_{12}H_{20}O_2$) انطلاقا من تفاعل اللينالول ($C_{10}H_{18}O$) وأندريد الإيثانويك ($C_4H_6O_3$)

نضع 5ml من اللينالول و 10ml من أندريد الإيثانويك في حوجلة ثم ننجز التركيب المسمى تركيب التسخين بالارتداد . نسخن الخليط لمدة معينة ، وبواسطة المبرد الرأسي تتكاثف الغازات المنبعثة ، فتتحول إلى سوائل تعود إلى الخليط المتفاعل وتسمى هذه العملية بالتسخين بالارتداد . **Chauffage à reflux**

فنحصل على خليط نضيفه إلى الماء المقطر حيث يتفاعل القائض المتبقي من أندريد الإيثانويك مع الماء ليعطي حمض الإيثانويك الذي يبقى في الطور المائي للخليط .

نلاحظ أن الخليط يتكون من طورين :

طور مائي ، وطور عضوي يتكون أساسا من أسيتات الليناليل .

لفصل هذين الطورين نستعمل طريقة التصفيق لهذا نستعمل أنبوب التصفيق .

ولإزالة ما تبقى من حمض الإيثانويك ، في الطور العضوي المحصل عليه نقوم بإضافة كمية قليلة من هيدروجينوكربونات الصوديوم بوفرة ، ثم نعيد عملية التصفيق مرة أخرى فنحصل على اسيتات الليناليل الخالص

معادلة التفاعل الكيميائي هي :

$$C_{10}H_{18}O + C_4H_6O_3 \rightarrow C_{12}H_{20}O_2 + C_2H_4O_2$$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

III- تمييز نوع كيميائي مصنع ومقارنته مع النوع الكيميائي الطبيعي

يمكن التحقق من هوية النوع الكيميائي المصنع والتأكد من نقاوته وذلك بتحديد خاصياته الفيزيائية تجريبيا ومقارنتها مع الخاصيات الفيزيائية الموجودة في جدول المعطيات ، كدرجة حرارة الانصهار ودرجة حرارة الغليان والذوبانية والكثافة وغيرها . كما يمكن استعمال تقنية التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمارين تصنيع الانواع الكيميائية

تمرين-1

لتصنيع صابون من زيت الزيتون نمزج في حوجلة $20mL$ من محلول مائي مركز من هيدروكسيد الصوديوم و $20mL$ من الإيثانول و $15mL$ من زيت الزيتون ونضيف إلى الخليط بضع حصيات من حجر الكدان (أو بضع كريات زجاجية) نسخن، بعد ذلك، الخليط بالارتداد لمدة 30 دقيقة.

نصب الخليط بعد أن يبرد في كأس تحتوي على $100mL$ من الماء المالح (محلول مائي مشبع من كلورور الصوديوم) ثم نرشح الخليط المحصل عليه.

1- أنجز تبيانة التركيب الذي تمثل التسخين بالارتداد المستعمل، محددا أسماء مكونات التركيب.

2- وضح مبدأ التسخين بالارتداد وفائدته.

3- ما هو دور حصيات حجر الكدان (أو كريات الزجاج).

4- إذا علمت أن الإيثانول قابل للامتزاج مع الماء ومع زيت الزيتون، وأن الصابون المصنع غير قابل للامتزاج مع الماء المالح؛

4.1- ما هو دور الإيثانول خلال هذا التصنيع؟

4.2- لماذا نصب الخليط المحصل عليه في المحلول المائي المشبع من كلورور الصوديوم؟ ماذا نسمي هذه العملية؟

5- ما الذي يتبقى على ورق الترشيح؟

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-2

ينتج عطر الياسمين أو إثانوات البنزيل Ethanouate benzyle عن تفاعل حمض الإيثانويك Acide éthanoïque و كحول البنزيليك Alcool de benzylique . يتم هذا التفاعل في تركيب الارتداد باستعمال 30ml من حمض الإيثانويك و 20ml من كحول البانزيليك

1 ـ أعط تبيانة التركيب التجريبي .

2 ـ باستعمال معطيات الجدول جانبه ، أحسب كتلة كل من حمض الإيثانويك وكحول البانزيليك المستعملين .

3 ـ عند نهاية التفاعل ، نحصل على طورين :

أ ـ ما العدة التجريبية المستعملة لفصل هذين الطورين ؟

ب ـ كيف يتم فصلهما ؟ علل جوابك

4 ـ كيف يمكن أن نتحقق من أن النوع الكيميائي المحصل عليه جسم خالص ؟

	الكثافة	الذوبانية في الماء
حمض الإيثانويك	1.05	كلية
كحول البنزيليك	1.04	ضعيفة
إيثانوات البنزيل	1.06	ضعيفة جدا

تمرين-3

لتصنيع حمض البنزويك ، نستعمل التركيب التجريبي الممثل جانبه .

1- سمّ مختلف أجزاء التركيب المشار إليها بسهم .

2- ماهي درجة الحرارة القصوى الممكن الحصول عليها بواسطة طريقة التسخين المستعملة ؟

3- عند انتهاء عملية التصنيع نحصل على خليط غير متجانس مكوّن من جسم صلب ومن سائل تحتوي على المركب المراد الحصول عليه . أذكر تقنية تمكن من فصل مكونات الخليط .

4- بعد الحصول على السائل عن طريق عملية الفصل ، نقوم بترسيب حمض البنزويك بإضافة حمض آخر . ماذا تعني كلمة ترسّب ؟

5- اقترح طريقتين تمكنان من التعرف على النوع المكوّن للراسب .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

لتصنيع ميثانوات الإيثيل $C_3H_6O_2$ نستعمل التركيب التجريبي الممثل جانبه و الذي يمكن من إنجاز ما يسمى بالتقطير المجزأ .
نجعل في (5) 40 mℓ من حمض الميثانويك CH_2O_2 و 60 mℓ من الايثانول C_2H_6O و بضع قطرات من حمض الكبريتيك المركز مع بضع حصيات الخفاف . عندما يشير المحرار إلى 54°C نحصل في (2) على القطرات الأولى من السائل . نستمر في التسخين إلى أن نحصل على 45 mℓ من ميثانوات الإيثيل .

نعطي : درجة حرارة غليان ميثانوات الإيثيل : $\theta_e = 54°C$

الكتلة الحجمية لميثانوات الإيثيل : $\rho = 0,91\ g.m\ell^{-1}$

1) سم مختلف أجزاء التركيب المشار إليها بسهم .
2) ما هو دور كل من (1) و (3) و (6) في التركيب ؟
3) لماذا نحصل على القطرات الأولى من السائل عندما يشير المحرار إلى 54°C ؟
4) علما أن حمض الكبريتيك يعتبر كحفاز وأن للتفاعل ناتجين أكتب معادلة التفاعل بالصيغ الكيميائية .
5) أحسب كتلة ميثانوات الإيثيل المحصل عليها عند نهاية التصنيع .

تمرين-5

لتصنيع بنزوات المثيل نتبع الخطوات التجريبية التالية .

* نمزج في حوجلة 20g من حمض البنزويك و 40mL من الميثانول و 6mL من حمض الكبريتيك المركز .
* نجز عملية التسخين بالارتداد لمدة ساعتين ، ثم نصب الخليط المحصل عليه بعد أن يبرد في كأس تحتوي على 50mL من الماء .
* نصب محتوى الكأس في حبابة التصفيق ونضيف إليه 50mL من الإثير ثم نحرك الخليط بشدة ، ونتركه حتى يستقر و ينفصل جزآه ، لنحتفظ بجزئه العضوي فقط في نهاية العملية .
* نسخن الجزء العضوي حتى يتبخر السائل المذيب ، ثم نجز عملية التقطير للحصول على بنزوات المثيل خال من الشوائب .

1- عرّف عموما الظروف التجريبية لعملية التصنيع . أذكر ظروف تصنيع بنزوات المثيل .

2- أ- علما أن حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز ، حدد متفاعلات تصنيع بنزوات المثيل .

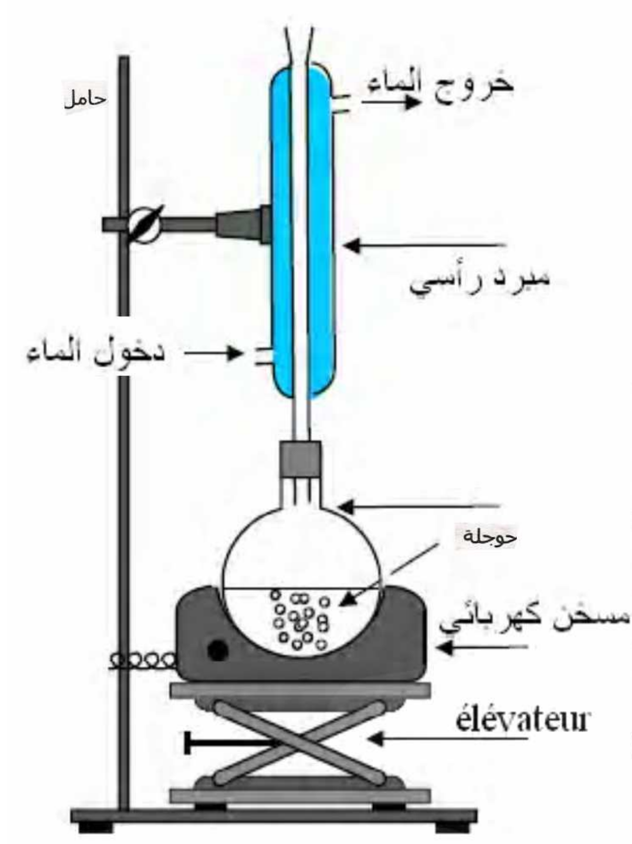
ب- هل يمكن التمييز بين بنزوات المثيل المصنع ومثيله الطبيعي؟

3- ما هي التقنيات المستعملة لفصل بنزوات المثيل عن المركبات الأخرى؟

4- ما هو دور الإثير الذي أضيف إلى حبابة التصفيق؟

حلول تمارين تصنيع الانواع الكيميائية

تمرين-1



التسخين بالارتداد
Chauffage à reflux

1- تركيب التسخين بالارتداد :

2- مبدأ التسخين بالارتداد :
أثناء تسخين الخليط المتفاعل في الحوجلة تتبخر بعض الأنواع الكيميائية الناتجة أو المتفاعلة، ويتكاثف البخار الناتج في المبرد ليعود إلى الحوجلة.
إن التسخين يساهم في تسريع وثيرة التفاعل ومن جهة أخرى، تحول هذا التركيب دون ضياع للمتفاعلات والنواتج بالتبخر.

3- دور حصيات حجر الكدان :
ليس لحصيات حجر الكدان أو كريات الزجاج دور كيميائي، بل دورها ميكانيكي يتمثل في تخفيف الغليان وجعله منتظما ومنع الخليط المتفاعل من الفوران.

4.1- دور الإيثانول :
ليتم تصنيع الصابون، يجب أن يتفاعل زيت الزيتون و هيدروكسيد الصوديوم إلا أن الزيت غير قابل للامتزاج مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم في حين أن الإيثانول قابل للامتزاج مع الماء (المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم) والزيت، لذلك، فهو يلعب دور الوسط الملائم للتفاعل لأن بإمكانه الاحتواء على المتفاعلين معًا.

4.2- دور الماء المالح :
بما أن الصابون غير قابل للامتزاج بالماء المالح، فإن صب الخليط في الكأس الذي يحتوي على الماء المالح، سيجعل الصابون يطفو على سطحه متكونًا قِطَعًا صغيرة. وتسمى هذه العملية الفَصْل : (Largage).

5- الترشيح :
عند ترشيح محتوى الكأس، تتبقى القطع الصغيرة من الصابون على ورق الترشيح.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-2

1 ـ تبيانة التركيب التجريبي

2 ـ حساب الكتلة :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho.V \qquad d = \frac{\rho}{\rho} \Rightarrow \rho = \rho_{cau}.d$$

$$m = \rho_{eau}.d.V$$

* بالنسبة لحمض الإيثانويك : $m_{etha} = 31,5g$
* بالنسبة لكحول البنزيليك : $m_{alco} = 20,8g$

3 ـ أ ـ العدة التجريبية لفصل هذين الطورين :
أنبوب التصفيق ـ كأس ـ مذيب سريع التبخر ولا يمتزج مع الماء .
ب ـ نضيف للخليط المحصل عليه المذيب الملائم تم نسكبه في أنبوب التصفيق .
بعد تحريكه وتركه يهدأ قليلا نحصل على طورين :
طور مائي في الغالب يكون في الأسفل وطور عضوي يكون هو الطافي .
نفتح صنبور أنبوب التصفيق ونترك الطور المائي ينزل ونحتفض بالطور العضوي الذي يحتوي على إثانوات البنزيل والمذيب والذي يتم التخلص منه بواسطة التبخر .

4 ـ يمكن التحقق من النوع الكيميائي المحصل عليه أنه جسم خالص بتحديد خاصياته الفيزيائية تجريبيا ومقارنتها مع الخاصيات الفيزيائية للجسم الخالص والموجودة في جدول معطيات . ويمكن كذلك استعمال تقنية التحليل الغروماتوغرافي على طبقة رقيقة .



تمرين-3

لتصنيع حمض البنزويك ، نستعمل التركيب التجريبي الممثل جانبه .

1- سَمِّ مختلف أجزاء التركيب المشار إليها بسهم .

2- ماهي درجة الحرارة القصوى الممكن الحصول عليها بواسطة طريقة التسخين المستعملة ؟

3- عند انتهاء عملية التصنيع نحصل على خليط غير متجانس مكوّن من جسم صلب ومن سائل تحتوي على المركب المراد الحصول عليه . أُذكر تقنية تمكن من فصل مكونات الخليط .

4- بعد الحصول على السائل عن طريق عملية الفصل ، نقوم بترسيب حمض البنزويك بإضافة حمض آخر . ماذا تعني كلمة ترسّب ؟

5- اقترح طريقتين تمكنان من التعرف على النوع المكوّن للراسب .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-5

1- الظروف التجريبية:

الظروف التجريبية هي التي يتم فيها التفاعل. وهي تحدد طبيعة وكمية كل متفاعل كما تحدد أيضا ضغط ودرجة حرارة ومدة التجربة، وأحيانا تشير إلى وجود حفاز أو أكثر.

والظروف التجريبية خلال تصنيع بنزوات الميثيل هي:

20g من حمض البنزويك؛ 40 mL من الميثانول؛ 6 mL من حمض الكبريتيك (حفاز)؛ الضغط الجوي؛ مدة التجربة ساعتان؛ درجة الحرارة غير محددة؛ لكن التجربة تتم عن طريق الغليان.

2- أ- المتفاعلات:

بما أن حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز، فإن المتفاعلين المتبقيين هما حمض البنزويك والميثانول.

ب- التمييز بين النوع الطبيعي ومثيله المصنع:

لا يمكن التمييز بين النوع الطبيعي ومثيله المصنع لأنهما يتمتعان بنفس الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

3- تقنيات الاستخراج:

التقنيتان المستعملتان لاستخراج بنزوات المثيل هما: التصفيق والتقطير.

4- دور الإثير:

يلعب الإثير دور السائل المذيب الذي تمكن من استخلاص بنزوات الميثيل من الوسط التفاعلي حتى نتمكن من إنجاز عملية التصفيق.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

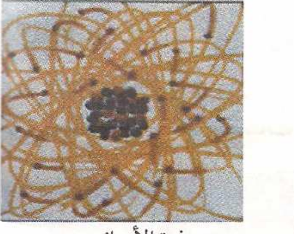
بنية الذرة

1 - نماذج الذرة:

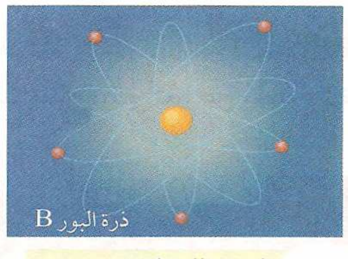
على ضوء النتائج التي توصل إليها رذرفورد سنة 1911م اقترح هذا الأخير نموذجا للذرة يتميز بما يلي :

- وجود نواة صغيرة جدا تقع في مركز الذرة ، وهي موجبة الشحنة وتتجمع فيها أغلبية كتلة الذرة ؛
- وجود إلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة .

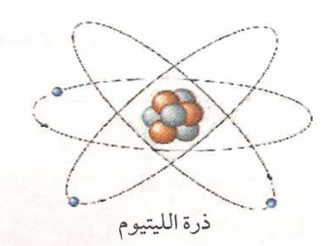
وفي سنة 1913 م طور نيل بوهر (1885-1962م) Niels Bohr نموذج رذرفورد حيث اقترح في نموذجه أن مدارات الإلكترونات دائرية وموزعة بشكل غير مستمر ، وشبه نموذجه بالنظام الشمسي (أي دوران الكواكب حول الشمس) (شكل



ذرة الأورانيوم



ذرة البور B

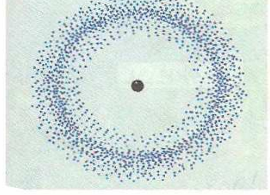


ذرة الليتيوم

النموذج الذري لرذرفورد وبوهر:

لقد وجهت لنموذج رذرفورد- بوهرانتقادات عدة من قِبل العلماء الباحثين في علم الذرة ، حيث تبين أن هذا النموذج غير كاف لشرح جميع الخصائص الذرية ، إذ لا يمكن تشبيه الذرة بالنظام الشمسي لأنه يستحيل التعرف بدقة وفي نفس الوقت على موضع وسرعة الإلكترون ، وبالتالي لا يمكن تحديد مسار حركته ، بل الذي يمكن التعرف عليه هو احتمال وجوده في وقت معين حول النواة . وهكذا أُعْطِي نموذجٌ آخر للذرة سنة 1925 م اعتمادا على أبحاث العالمين إرنست شرودنگر Ernest Schrödinger (1887-1961م) ولويس دبروگلي (Louis de Broglie)

«تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة محاطة بسحابة إلكترونية»



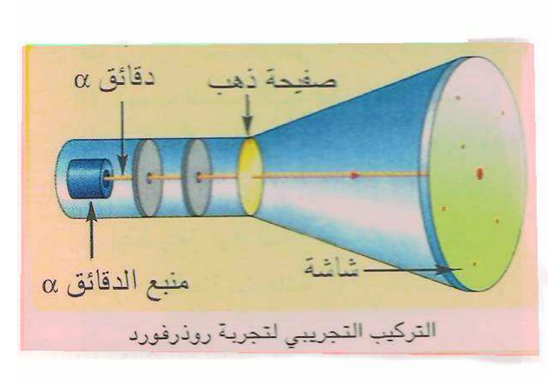
النموذج الحالي للذرة:

تجربة روذرفورد

مكنت تجربة روذرفورد من إبراز الطبيعة الفراغية للمادة

يلاحظ تكون بقعة ذات حجم كبير في مركز الشاشة، مما يدل على أن معظم الدقائق α تخترق صفيحة الذهب دون أن تنحرف عن مسارها.

وتبدو على الشاشة بعض البقع الضوئية الصغيرة الحجم المتناثرة، والتي تدل على انحراف بعض الدقائق α القليلة عن مسارها، حيث إن الدقائق القليلة، التي تمر بمحاذاة نوى ذرات الذهب، تخضع إلى تأثيرات تنافرية مع الشحن الموجبة لهذه النوى فتنحرف عن مسارها.



التركيب التجريبي لتجربة روذرفورد

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

2 - بنية الذرة :

تتكون المادة من دقائق صغيرة تسمى ذرات، وتتكون الذرات من نواة وإلكترونات تدور حولها.

نواة ذرة الليثيوم $\left\{ \begin{array}{l} Z = 3 \\ A = 7 \end{array} \right.$

1.1 - النواة :

تتكون النواة من دقائق تسمى نويات وهي : النوترونات والبروتونات.

- **النوترون** : دقيقة ذات كتلة، $m_n \simeq 1,675.10^{-27}\ kg$ وهي محايدة كهربائيا.
- **البروتون** : دقيقة ذات كتلة، $m_p \simeq 1,673.10^{-27}\ kg$ ولها شحنة موجبة تساوي : $+e = 1,6.10^{-19}\ C$

عدد البروتونات التي تحتوي عليها نواة ذرة ما يسمى **عدد الشحنة** أو **العدد الذري**، ويرمز له بالحرف Z:

ويرمز لعدد النويات الإجمالي بالحرف A.

ونمثل نواة الذرة، وعموما الذرة نفسها، بالرمز التالي :

A : عدد النويات
Z : عدد البروتونات
N: عدد النوترونات

$$A = Z + N$$

$$^{A}_{Z}X$$

A عدد النويات
Z العدد الذري
حيث **X** هو رمز العنصر الكيميائي.

مثال : نواة ذرة الحديد أو ذرة الحديد.



2.1 - الإلكترونات

الإلكترون دقيقة ذات كتلة : $m_e \simeq 9,1.10^{-31}\ kg$

وذات شحنة سالبة تساوي : $-e = -1,6.10^{-19}\ C$

وتسمى القيمة المطلقة e لشحنة الإلكترون : **الشحنة الابتدائية**.

وتكون الذرة محايدة كهربائيا، حيث يتساوى عدد البروتونات وعدد الإلكترونات.

- **شحنة البروتونات** : $+Z \times e$
- **شحنة الإلكترونات** : $-Z \times e$
- **شحنة الذرة** : $(+Z \times e) + (-Z \times e) = 0C$

الدقيقة	الكتلة (kg)	الشحنة (C)
النوترون	$m_n \simeq 1,675.\ 10^{-27}$	0
البروتون	$m_p \simeq 1,673.\ 10^{-27}$	$+e = -1,6.10^{-19}$
الإلكترون	$m_e \simeq 9,1.\ 10^{-31}$	$-e = -1,6.10^{-19}$

كتل وشحن مكونات الذرة

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

3.1 - كتلة الذرة

الكتلة التقريبية للذرة تساوي مجموع كتل الدقائق المكونة لها وهي Z بروتون ،

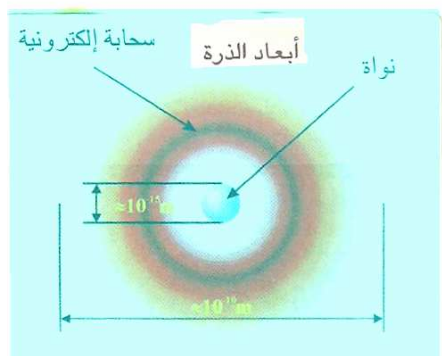
و(A - Z) نوترون ، و Z إلكترون. $m_{ذرة} = \underbrace{Zm_p + (A - Z)m_n}_{m_{نواة}} + Zm_e$

بحساب النسبة $\frac{m_p}{m_e}$ يتبين أن كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالي 2000 مرة .

وبما أن: $m_p \simeq m_n$

$m_{ذرة} \simeq m_{نواة} \simeq Am_p$

لهذا نقول إن كتلة الذرة **مركزة في نواتها** .



4.1 - أبعاد الذرة

يمكن تمثيل ذرة على شكل كرة رتبة قدر شعاعها 10^{-10} m ونواتها على شكل كرة رتبة قدر شعاعها 10^{-15} m . شعاع النواة أصغر من شعاع الذرة بماقدره 10^5 مرة . وهذا يبين أن الذرة تتكون أساسا من فراغ .

لتخيل الفرق بين أبعاد الذرة ونواتها يمكن تصور النواة على شكل كرة تنس شعاعها يقارب 3cm، والذرة على شكل كرة كبيرة شعاعها 3km .

3 - النظائر:

مثال النظائر الطبيعية لعنصر الكربون :

يوجد عنصر الكربون في الطبيعة على شكل ذرات رموز نواتها $^{12}_{6}C$ و $^{13}_{6}C$ و $^{14}_{6}C$ بنسب متفاوتة ، وتسمى هذه الذرات نظائر عنصر الكربون (98,9% من النظير الطبيعي $^{12}_{6}C$ و 1,1% من النظير الطبيعي $^{13}_{6}C$ ونسبة ضعيفة جدا من النظير $^{14}_{6}C$) .

النظائر ذرات لها نفس العدد الذري ، وتختلف باختلاف عدد نويَّاتها ، ولنظائر نفس العنصر الكيميائي نفس الخواص الكيميائية .

4 - الأيونات الأحادية الذرة:

ينتج أيون أحادي الذرة ، عن ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر . ويسمى الأيون الموجب كاتيونا والأيون السالب أنيونا .

أمثلة لبعض الأيونات الأحادية الذرة:

الكاتيون		شحنته	الأنيون		شحنته
أيون الصوديوم	Na^+	+ e	أيون الفلورور	F^-	-e
أيون النحاس II	Cu^{2+}	+2e	أيون الكلورور	Cl^-	-e
أيون الحديد II	Fe^{2+}	+2e	أيون البرومور	Br^-	-e
أيون الحديد III	Fe^{3+}	+3e	أيون الكبريتور	S^{2-}	-2e
أيون الزنك	Zn^{2+}	+2e	أيون الأوكسيجين	O^{2-}	-2e

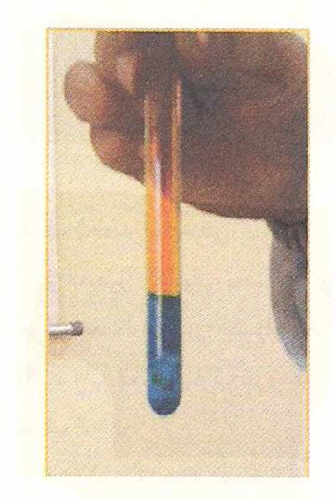
تتكون المركبات الأيونية من أيونات موجبة وأيونات سالبة وهي متعادلة كهربائيا ، أي مجموع الشحنات الموجبة التي تحملها الكاتيونات يساوي مجموع الشحنات السالبة التي تحملها الأنيونات .

مثال: أوكسيد النحاس II مركب أيوني صيغته الكيميائية CuO ، وصيغته الأيونية (Cu^{2+}, O^{2-}) .

5- العنصر الكيميائي:

أنشطة تجريبية

دورة تحولات عنصر النحاس



شكل-1

الأهداف :

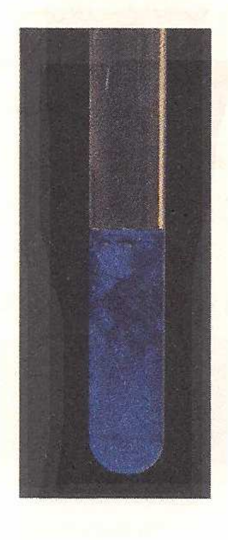
- إنجاز بعض التجارب على عنصر النحاس.
- إبراز انحفاظ عنصر النحاس خلال التحولات الكيميائية.

النشاط 1 : تأثير حمض النتريك (HNO_3) على فلز النحاس

تجربة : ندخل في أنبوب اختبار خراطة النحاس ثم نضيف، بحذر شديد، محلول حمض النتريك(شكل-1).

ملاحظات :

- انطلاق غاز أشقر اللون.
- تلون المحلول باللون الأزرق.
- تختفي خراطة النحاس كليا عند إضافة كمية وافرة من حمض النتريك.



شكل-2

النشاط 2 : ترسب النوع المتكون خلال النشاط الأول

تجربة 1 :

نأخذ بواسطة ماصة، 2mL من المحلول المحصل عليه خلال التجربة السابقة ونضعه في أنبوب اختبار، ثم نضيف إليه 2mL أو 3mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+;OH^-$) (شكل-2).

ملاحظات :

- تكون راسب أزرق اللون : هدروكسيد النحاسII $Cu(OH)_2$.

تجربة 2 : إزالة الماء من هدروكسيد النحاسII.

نضع في أنبوب اختبار حوالي 3mL من محلول نترات النحاس، ثم نضيف حوالي 1mL من محلول هدروكسيد الصوديوم. نُرشح باستعمال قِمع وورق الترشيح. نسترجع الراسب $Cu(OH)_2$ العالق بورق الترشيح ونضعه في بوتقة معدنية ونسخن ،بشدة، باستعمال موقد بنسن.

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

أنشطة تجريبية

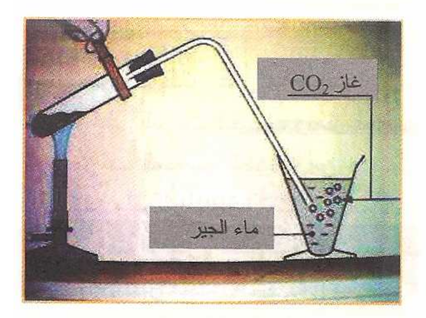
دورة تحولات عنصر النحاس

النشاط 3 : دراسة التفاعل بين الكربون وأوكسيد النحاسII.

تجربة :

نحضر خليطا متجانسا من مسحوق الكربون و أوكسيد النحاسII.

نضع الخليط في أنبوب اختبار ونسخنه بواسطة موقد بنسن، حتى التوهج. (شكل-3).

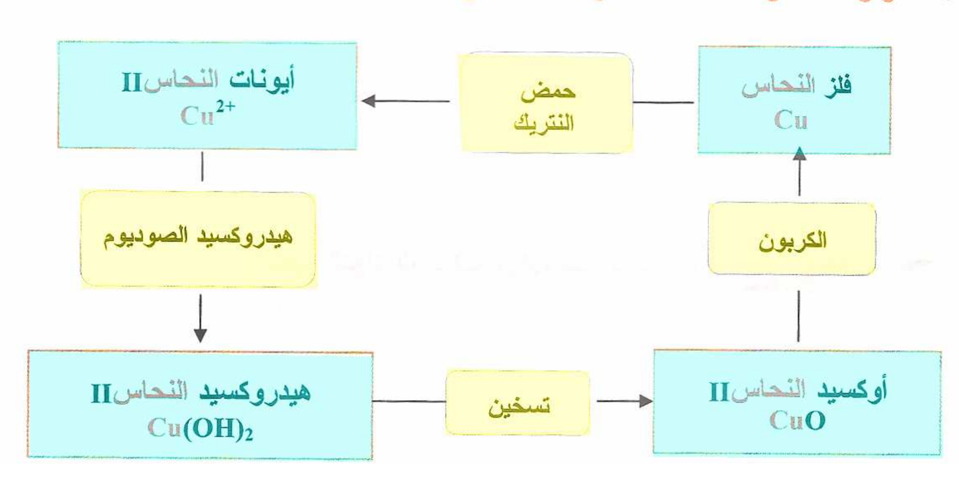


شكل-3

ملاحظات :

- انطلاق غاز يعكر ماء الجير : ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2).
- يحتوي أنبوب الاختبار ،عند النهاية، على جسم صُلب أحمرَ اللون : فلز النحاس (Cu).

الحصيلة: دورة تحولات عنصر النحاس



- يطلق اسم العنصر الكيميائي على مجموعة ذرات لنواها نفس عدد البروتونات مهما كان النوع الكيميائي الذي تتواجد فيه هذه النوى (ذرة معزولة ، جزيئة ، أيون) .
- يتميز العنصر الكيميائي بعدد الشحنة Z .

يوجد عنصر النحاس في فلز النحاس ، وأيونات النحاس II ، ونظائر النحاس ، وجميع مركبات النحاس CuO و$Cu(OH)_2$ و CuO_2...

ملحوظة : رموز العناصر الكيميائية هي نفسها رموز الذرات .

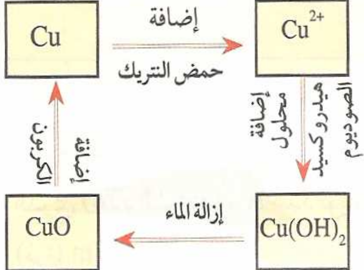
- العناصر الكيميائية في الكون وفي الأرض .

الهيدروجين H_2 و الهيليوم He أكثر العناصر تواجداً في الكون . أما العناصر المتواجدة بكثرة في الأرض فهي الأوكسيجين O والمغنيزيوم Mg والحديد Fe والسيليسيوم Si. وأهم العناصر في القشرة الأرضية هي O و Si و Al .

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

6- انحفاظ العنصر الكيميائي خلال تحولات كيميائية:

أبرزت النتائج التجريبية في النشاط ④ أن عنصر النحاس انحفظ خلال مختلف التحولات الكيميائية المدروسة التي نلخصها بالخطاطة التالية :



بصفة عامة تنحفظ العناصر الكيميائية خلال التحولات الكيميائية .

7- التوزيع الإلكتروني:

7 . 1- الطبقات الإلكترونية:

تتوزع إلكترونات ذرة على طبقات مختلفة ، ويرمز إليها على التتابع بالحروف اللاتينية (K و L و M و N...) وسنقتصر على التوزيع الإلكتروني في الطبقات K و L و M بالنسبة لذرات العناصر الكيميائية ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$.

7 . 2- توزيع الإلكترونات على الطبقات:

- القاعدة الأولى : كل طبقة تتسع لعدد محدود من الإلكترونات التي يمكن أن تُشَبِّعَهَا .

بالنسبة لذرات العناصر الكيميائية حيث $1 \leq Z \leq 18$ ، العدد الأقصى للإلكترونات التي تحتويه كل طبقة هو :

- إلكترونان في الطبقة الأولى K ؛
- ثمانية إلكترونات في الطبقة الثانية L ؛
- ثمانية إلكترونات في الطبقة الثالثة M .

ملحوظة : عندما تحتوي الطبقة على العدد الأقصى من الإلكترونات نقول إنها مشبعة .

- القاعدة الثانية :

تتوزع إلكترونات الذرة تدريجيا على الطبقات الإلكترونية ، حيث نبدأ بتوزيع الإلكترونات على الطبقة الأولى K وبعد أن يصبح بها إلكترونان نمر لتوزيع الإلكترونات على الطبقة الثانية L ، وعندما تصبح مشبعة بثمانية إلكترونات نمر إلى الطبقة الثالثة M .

7. 3- البنية الإلكترونية

لتمثيل البنية الإلكترونية لذرة ، نضع الحرف الموافق لكل طبقة بين قوسين ، ونضع على يمين الحرف وفي الأعلى عدد الإلكترونات الذي تحتوي عليه الطبقة ، ولا تمثل الطبقات الفارغة .

مثال : البنية الإلكترونية لذرة الصوديوم ذي عدد الشحنة (Z = 11) هي : $(K)^2\ (L)^8\ (M)^1$

البنية الإلكترونية لذرة الكلور ذي عدد الشحنة (Z = 17) هي : $(K)^2\ (L)^8\ (M)^7$

البنية الإلكترونية لذرة الأوكسيجين ذي عدد الشحنة (Z = 8) هي : $(K)^2\ (L)^6$

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تطبيق-1

العدد الذري لعنصر الكربون هو $Z=6$. علمًا أن عدد النوترونات التي تضمها النواة يتغير من 6 إلى 8 :

1- أكتب على شكل $^{A}_{Z}X$ جميع النويدات الممثلة لعنصر الكربون. ما اسم هذه النويدات ؟

2- أحسب عدد الإلكترونات التي تضمها ذرات عنصر الكربون. علل جوابك .

3- أعط التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون .

تطبيق-2

نعتبر نواة ذرة $^{A}_{Z}X$.

علمًا أن كتلة النواة هي : $m = 3,9245.10^{-25}\,Kg$ و شحنتها : $Q = 1,472.10^{-17}\,C$

1- حدد قيمتي العددين A و Z .

2- استنتج عدد النوترونات التي تضمها النواة .

نعطي : الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}\,C$; $m_p = m_n = 1,67.10^{-27}\,Kg$

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

الحل

تطبيق-1

1- الرمز الاصطلاحي للنواة :

يرمز اصطلاحاً للنواة بـ : $^{A}_{Z}X$ حيث

Z: عدد البروتونات .

A: عدد النويات

A = عدد البروتونات + عدد النوترونات

لدينا: $Z = 6$.

* بالنسبة لـ: $^{12}_{6}C$: $N = 6$. 6 نوترونات

* بالنسبة لـ: $^{13}_{6}C$: $N = 7$. 7 نوترونات

* بالنسبة لـ: $^{14}_{6}C$: $N = 8$. 8 نوترونات

تسمى هذه النوى $(^{12}_{6}C ; ^{13}_{6}C ; ^{14}_{6}C)$ بالنظائر

2- عدد الإلكترونات :

بما أن الذرة متعادلة كهربائيا ، فإن عدد الإلكترونات يساوي Z عدد البروتونات.

الذرات	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{6}C$
عدد الإلكترونات	6	6	6

3- التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون:

تتميز ذرة الكربون بالعدد الذري $Z=6$

أي أنها تضم 6 إلكترونات موزعة كالتالي : $K(2)\ L(4)$

تطبيق-2

1- قيمتا العددين A و Z :

تساوي كتلة النواة M_n مجموع كتلتي البروتونات والنوترونات التي تحتوي عليها:

كتلة النواة هي : $M_n = A \times m_p$

ومنه : $A = \frac{M_n}{m_p}$

$$A = \frac{3,924 \cdot 10^{-25}}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 235$$

نعلم أن شحنة النواة هي : $Q = Z.e$

إذن : $Z = \frac{Q}{e}$

ت ع : $Z = \frac{1,472 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 92$

2- عدد النوترونات :

نعلم أن عدد النوترونات هو: $N = A - Z$

ومنه : $N = 235 - 92 \Rightarrow N = 143$

www.mousakim.c.la
moustamani@hotmail.com

سلسلة تمارين فى نموذج الذرة

تمرين-1

نعتبر الذرات التالية ذرة الفلور (Z=9) ذرة الكلور (Z=17)

1. أكتب الصيغة الإلكترونية لكل ذرة

2. ماذا يمكن أن تقول عن هذه الذرات ؟

تمرين-2

1- حدّد مُعَلّلاً جوابك الرموز الكيميائية غير الصحيحة ، ثم أعط الرمز الصحيح واسم العنصر الكيميائي الذي يمثله .

ZN ; Ar ; na ; PB ; hG ; CO .

2- أكتب رموز العناصر الكيميائية التالية :

ألومينيوم - فضة - هيدروجين - حديد - كبريت

3- أذكر اسماء العناصر الكيميائية ذوات الرموز التالية

F ; He ; Cu ; Cl ; C ; O

تمرين-3

مثل توزيع الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية للذرات التالية

O^{2-} . $A\ell^{3+}$

تمرين-4

نعطي رمز نواة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$

1- أحسب كتلة هذه النواة .

2- ماهي كتلة الذرة ؟ علّل جوابك . نعطي : $m_p = m_n = 1,67.10^{-27}\ Kg$

تمرين-5

تشير لصيقة قارورة مصل إلى تواجد الأيونات التالية :

$Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+}$

1 - أعط اسم كلا من هذه الأيونات

2- عين عدد الإلكترونات التي اكتسبتها أو فقدتها الذرات الأصلية لهذه الأيونات .

3- أعط البنية الإلكترونية لكل ايون .

4- استنتج الطبقة الإلكترونية الخارجية لكل أيون وعدد إلكترونات التكافؤ

تمرين-6

1ـ علمًا أن كتلة ذرة واحدة من النحاس هي : $m = 1,052.10^{-22} g$ ؛
أحسب عدد ذرات النحاس الموجودة في مفتاح من النحاس كتلته $M = 5g$.
2ـ أحسب كتلة ذرة البروم التي رمز نواتها $^{79}_{35}Br$. استنتج كتلة نواتها .
ماذا تلاحظ ؟ نعطي : $m_p = m_n = 1,67.10^{-27} Kg$; $m_{e^-} = 9,1.10^{-31} Kg$

تمرين-7

نعتبر الذرات التالية : $^{24}_{12}Mg$ و $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$

1. ما عدد النوترونات الموجودة في نواة ذرة المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$ ؟

2. أكتب البنية الإلكترونية للأيونات التي يمكن أن تعطيه هذه الذرات : $^{24}_{12}Mg$ و $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$.

3. ماذا تمثل الذرتان $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ بالنسبة لعنصر الكلور ؟ علل جوابك

تمرين-8

نعتبر نواة ذرة $^{A}_{Z}X$.
علمًا أن كتلة النواة هي : $m = 3,9245.10^{-25} Kg$ وشحنتها : $Q = 1,472.10^{-17} C$
1ـ حدد قيمتي العددين A و Z .
2ـ استنتج عدد النوترونات التي تضمها النواة .
نعطي : الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19} C$; $m_p = m_n = 1,67.10^{-27} Kg$

تمرين-9

تتكون ذرة الصوديوم من 23 نوية وذات شحنة $1,76.10^{-18}C$

1 - أحسب العدد الذري لنواة الذرة .

2 - أعط رمز هذه النواة

3 - أحسب كتلة الذرة

4 - أحسب عدد ذرات الصوديوم الموجود في عينة من الصوديوم ذات كتلة $m=23,20g$

5 - شعاع ذرة الصوديوم هو $r=190pm$ أحسب V حجم ذرة الصوديوم .

6 - أعط البنية الإلكترونية لذرة الصوديوم . هل الطبقة الخارجية لهذه الذرة مشبعة ؟ علل الجواب .

تمرين-10

تعبر العلاقة : $R = 1,2.10^{-15} A^{1/3}$ عن شعاع النواة ، حيث A عدد الكتلة .

1 - أ - ماهي طبيعة التأثيرات المتبادلة بين الإلكترون والنواة ؟

ب - هل هذه التأثيرات تجاذبية أم تنافرية ؟ علل جوابك .

2 - أحسب شعاع نواة ذرة الهيدروجين $^{1}_{1}H$

3 - أ - أحسب شعاع نواة الأوكسجين $^{16}_{8}O$ وشعاع نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$

ب - قارن أشعة نوى كل من الهيدروجين والأوكسجين والأورانيوم وقارن أعداد كتلة هذه النوى . ماذا تستنتج ؟

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-11

غالبا ما نستعمل في الفيزياء النووية وحدة الكتلة الذرية التي نرمز لها بالحرف u وتعرف ب1/12 من ذرة كربون 12

نعتبر ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$

1 ـ احسب كتلة الإلكترونات الموجودة في هذه الذرة بالوحدة u . ثم قارنها مع كتلة الذرة .

2 ـ ما هو الخطأ النسبي الذي نرتكبه عندما نقبل أن كتلة الذرة مساوية لكتلة نواتها ؟

3 ـ احسب كتلة الإلكترونات الموجودة في 500g من الألومنيوم .

المعطيات : $1u=1.6605.10^{-27}kg$

كتلة ذرة الألومنيوم $m_{Al}=26.981.u$

تمرين-12

العدد الذري لعنصر الكربون هو Z=6 . علماً أن عدد النوترونات التي تضمها النواة يتغير من 6 إلى 8 :

1 ـ أكتب على شكل $^{A}_{Z}X$ جميع النويدات الممثلة لعنصر الكربون . ما اسم هذه النويدات ؟

2 ـ أحسب عدد الإلكترونات التي تضمها ذرات عنصر الكربون . علّل جوابك .

3 ـ أعط التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-13

نعتبر التجارب الأربعة التالية :

* التجربة 1 : تتفاعل إيونات الفضة Ag^{+} وفلز النحاس، فينتج عن هذا التفاعل إيونات النحاس II، Cu^{2+} وفلز الفضة Ag .
* التجربة 2 : ينتج عن تفاعل إيونات النحاس II، Cu^{2+} وإيونات الهيدروكسيد، راسب هيدروكسيد النحاس II، $Cu(OH)_2$
* التجربة 3 : عند تسخين هيدروكسيد النحاس II، $Cu(OH)_2$، يتحول إلى أوكسيد النحاس II، CuO والماء .
* التجربة 4 : يتفاعل أوكسيد النحاس II والكربون، فينتج عن هذا التفاعل فلز النحاس Cu وثنائي أوكسيد الكربون CO_2 .

1- حدّد من خلال التجارب السابقة الأنواع الكيميائية المحتوية على عنصر النحاس .

2- ما هي العناصر الكيميائية الأخرى التي تتكون منها هذه الأنواع الكيميائية ؟

3- بيّن أن هناك انحفاظ للعناصر الكيميائية خلال التجارب السابقة.

4- في الشمس والنجوم، يتحول عنصر الهيدروجين إلى عنصر الهيليوم. هل يعتبر هذا التحول كيميائيا ؟ إذا كان الجواب بالنفي، بماذا يوصف إذاً هذا التحول؟

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

حلول تمارين سلسلة نموذج الذرة

تمرين-1

البنية الإلكترونية لذرة الفلور : $K^{(2)}L^{(7)}$

البنية الإلكترونية لذرة الكلور $K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$

نستنتج أن هذين الذرتين لهما نفس البنية الإلكترونية للطبقة الخارجية .

تمرين-2

1- تصحيح الرموز غير الصحيحة:

يرمز للعنصر الكيميائي بـ

* الحرف الأول من اسمه اللاتيني (حرف كبير)
* يضاف إليه أحياناً الحرف الثاني أو الثالث ... (حرف صغير)

و باستعمال هذه القاعدة، تكون الرموز غير الصحيحة هي :

ZN : الحرف الثاني كُتب كبيراً، والصحيح هو Zn وهو عنصر الزنك .

ma : الحرف الأول كتب صغيراً والصحيح هو Na ويشير إلى عنصر الصوديوم

PB : الرمز الصحيح هو Pb : عنصر الرصاص

hG : الصحيح هو Hg وهو عنصر الزئبق

CO : الصحيح هو Co، وهو عنصر الكوبالط

2- رموز العناصر الكيميائية:

اسم العنصر	ألومينيوم	فضة	هيدروجين	حديد	كبريت
الرمز	Al	Ag	H	Fe	S

3- أسماء العناصر:

الرمز	O	C	Cl	Cu	He	F
اسم العنصر	أوكسجين	كربون	كلور	نحاس	هيليوم	فليور

تمرين-3

التوزيع الإلكتروني حسب الطبقات الإلكترونية :

O^{2-} نعلم أن ذرة الأوكسيجين Z=8 بالنسبة للأيون الأكسيجين اكتسبت إلكترونين لكي يصبح البنية الإلكترونية على الشكل التالي : $K^{(2)}L^{(8)}$

بالنسبة لأيون الألومينيوم Al^{3+} البنية الإلكترونية هي $K^{2}L^{8}$ أي أنه فقد ثلاثة إلكترونات . يلاحظ ان هذين الأيونين لهما نفس البنية الإلكترونية .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

1- حساب كتلة نواة المغنزيوم:
تساوي كتلة النـواة ذات الرمز $^{24}_{12}Mg$:

$M_{my} = 24 \times m_p$

$M_{my} = 24 \times 1,67.10^{-27}$

$M_{my} = 4,01.10^{-26}\ kg$

2- كتلة ذرة المغنزيوم:
تساوي كتلة ذرة المغنزيوم Mg كتلة نواتها، لأن كتلة الإلكترونات السحابة الإلكترونية مهملة، وعليه:

$M_{at} = M_{my}$

$\Rightarrow M_{at} = 4,01.10^{-26}\ kg$

تمرين-5

الأيون	اسم الأيون	عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة	البنية الإلكترونية	الطبقة الإلكترونية الخارجية	عدد إلكترونات التكافؤ
Mg^{2+}	أيون المغنيزيوم	فقد إلكترونين	K^2L^8	L	8e
Ca^{2+}	أيون الكالسيوم	فقد إلكترونين	$K^2L^8M^8$	M	8e
Cl^-	أيون كلورور	اكتسب إلكترون واحد	$K^2L^8M^8$	M	8e
Na^+	أيون الصوديوم	فقد إلكترون واحد	K^2L^8	L	8e

تمرين-6

1- عدد الذرات الموجودة في المفتاح:
تتكون الكتلة M من n ذرة من النحاس. كتلة كل ذرة هي: m.

إذن: $M = n.m$

ومنه: $n = \frac{M}{m}$

$n = \frac{5}{1,052.10^{-22}}$

$n = 4,75.10^{22}$ atomes

2- حساب كتلة ذرة البروم:
تساوي كتلة الذرة مجموع كتل إلكتروناتها وبروتوناتها ونوتروناتها.

* كتلة الإلكترونات: $M_{e^-} = Z \times m_{e^-}$
* كتلة البروتونات: $M_p = Z \times m_p$
* كتلة النوترونات: $M_N = N \times m_N$

وبما أن: $m_p = m_N$

فإن: $M_N = (A-Z)\, m_p = N \times m_p$

إذن، فكتلة الذرة هي (M_a):

$M_a = M_{e^-} + M_p + M_N$

$M_a = (Z \times m_{e^-}) + (Z \times m_p) + (N \times m_N)$

$M_a = (Z \times m_{e^-}) + (Z \times m_p) + [(A-Z)\, m_p]$

$M_a = Z \times m_{e^-} + A \times m_p$

$M_a = 35 \times 9,1.10^{-31} + 79 \times 1,67.10^{-27}$

$M_a = 1,320.10^{-25}\ kg.$

كتلة النـواة هي: $M_{ny} = A \times m_p$

$M_{ny} = 1,319.10^{-25}\ kg \Rightarrow M_a \approx M_{ny}$

- يمكن إذن اعتبار كتلة الذرة مساوية عمليا لكتلة النواة، لأن كتلة الإلكترونات مهملة.

تمرين-7

1 ـ عدد النوترونات الموجودة في نواة ذرة المغنيزيوم هي N :

$N = A - Z \Leftarrow Z = 12$ و $A = 24$

$N = 12$ نوترون

2 ـ البنية الالكترونية لـ : $^{24}_{12}Mg$ $Z = 12$

$(K)^2(L)^8(M)^2$

1- البنية الالكترونية لـ $^{35}_{17}Cl$ $Z = 17$: $(K)^2(L)^8(M)^7$

- البنية الالكترونية لـ $^{37}_{17}Cl$ $Z = 17$ $(K)^2(L)^8(M)^7$

3 ـ تمثل الذرتان $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ نظائر عنصر الكلور لأن
لها نفس عدد الشحنة و تختلف في عدد الكتلة A.

تمرين-8

1ـ قيمتا العددين A و Z :
تساوي كتلة النواة M_n مجموع كتلتي
البروتونات والنوترونات التي تحتوي عليها:
كتلة النواة هي : $M_n = A \times m_p$
ومنه : $A = \frac{M_n}{m_p}$
$A = \frac{3,924 . 10^{-25}}{1,67 . 10^{-27}} = 235$

نعلم أن شحنة النواة هي : $Q = Z.e$
إذن : $Z = \frac{Q}{e}$
ت ع : $Z = \frac{1,472 . 10^{-17}}{1,6 . 10^{-19}} = 92$

2ـ عدد النوترونات :
نعلم أن عدد النوترونات هو : $N = A - Z$
ومنه : $N = 235 - 92 \Rightarrow N = 143$

تمرين-9

1 ـ العدد الذري لنواة ذرة الصوديوم هو : $Q = Z.e \Rightarrow Z = \frac{Q}{e} = 11$

2 ـ $^{23}_{11}Na$

3 ـ كتلة ذرة الصوديوم

$m_{Na} = 23m_p 11m_e$

$m_{Na} = 38,466.10^{-27} kg$

4 ـ عدد الذرات الموجودة في 0,0232kg هي $n = \frac{0,0232}{38,466.10^{-27}} = 6.10^{23}$

5 ـ حجم ذرة الصوديوم $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ نعتبر ذرة الصوديوم عبارة عن كرية $V = 2,87.10^{-29} m^3$

6 ـ انظر الأجوبة السابقة

تمرين-10

1- أ- طبيعة التأثيرات :
إن التأثيرات المتبادلة بين الإلكترون والنواة تأثيرات ذات طبيعة كهربائية لأن النواة والإلكترون مشحونان كهربائيا

ب- نوع التأثيرات :
التأثيرات المتبادلة بين الإلكترون والنواة تأثيرات تجاذبية لأن النواة والإلكترون تحملان شحنتين كهربائيتين متعاكستين (فالإلكترون تحمل شحنة سالبة والنواة تحمل شحنة موجبة)

2 - شعاع نواة الهيدروجين :
تتكون نواة ذرة الهيدروجين من بروتون واحد إذن : $A = 1$

وبالتالي : $A^{1/3} = 1^{1/3} = 1$

$R_H = 1,2.10^{-15} \times 1^{1/3}$

$R_H = 1,2.10^{-15} m$.

3- أ- شعاع نواة الأوكسجين وشعاع نواة الأورانيوم :

* بالنسبة لنواة الأوكسجين: $^{16}_{8}O$ ،
لدينا: $A_1=16$ وبالتالي: $R_1=1,2.10^{-15}.16^{1/3}$

$R_1 = 3,0.10^{-15} m$

بالنسبة لنواة الأورانيوم : $^{238}_{92}U$
لدينا: $A_2=238$ وبالتالي: $R_2=1,2.10^{-15}.238^{1/3}$

$R_2 = 7,4.10^{-15} m$.

ب- المقارنة :
لمقارنة شعاع نواتي $^{16}_{8}O$ و $^{238}_{92}U$

تمرين-11

حساب كتلة الإلكترونات الموجودة في ذرة الألومينيوم :

$$M_{electrons} = Z.m_e$$

$$M_{electrons} = 13\times 9,11.10^{-31} kg = 118,4.10^{-31} kg$$

نعلم أن

$$1u = 1,660.10^{-27} kg$$

$$M_{electrons} = \frac{118,4.10^{-31}}{1,660.10^{-27}} u = 71,33.10^{-4} u$$

كتلة الذرة $m_{Al} = 26,981u$

مقارنة كتلة الإلكترونات وكتلة الذرة

$$\frac{M_{electrons}}{M_{atome}} = 2,64.10^{-4}$$

2 ـ الخطأ النسبي الممكن ارتكابه عندما نعتبر أن كتلة النواة تساوي كتلة الذرة

هو $\frac{\Delta M_{atome}}{M_{atome}} = \frac{m_{Al} - M_{noyau}}{M_{atome}} = \frac{M_{electron}}{M_{atome}} = 2,64.10^{-4}$

3 ـ كتلة الإلكترونات الموجودة في 500g من الألومينيوم .

نحسب عدد الذرات الموجودة في 500g

كتلة ذرة واحدة تساوي $m_{Al} = 44,788.10^{-27} kg$ في 500g=0,5kg عندنا

$$n = \frac{0,5}{44,788.10^{-27}} = 0,111.10^{26} atomes$$

كتلة الإلكترونات في كل ذرة هي :

$$M_{electrons} = Z.m_e$$

$$M_{electrons} = 13\times 9,11.10^{-31} kg = 118,4.10^{-31} kg$$

كتلة n إلكترون هي $M_{ne} = 0,111.10^{26} \times 118,4.10^{-31} kg = 13,142.10^{-5} kg$

تمرين-12

1- الرمز الاصطلاحي للنواة :

يرمز اصطلاحا للنواة بـ : $^{A}_{Z}X$ حيث

Z: عدد البروتونات .

A: عدد النويات

A = عدد البروتونات + عدد النوترونات

لدينا : $Z = 6$.

* بالنسبة لـ: $N = 6$. 6 نوترونات : $^{12}_{6}C$
* بالنسبة لـ: $N = 7$. 7 نوترونات : $^{13}_{6}C$
* بالنسبة لـ: $N = 8$. 8 نوترونات : $^{14}_{6}C$

تسمى هذه النوى ($^{12}_{6}C$; $^{13}_{6}C$; $^{14}_{6}C$) بالنظائر

2- عدد الإلكترونات :

بما أن الذرة متعادلة كهربائيا، فإن عدد الإلكترونات يساوي Z عدد البروتونات.

الذرات	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{6}C$
عدد الإلكترونات	6	6	6

3- التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون:

تتميز ذرة الكربون بالعدد الذري $Z = 6$

أي أنها تضم 6 إلكترونات موزعة كالتالي : $K(2)\ L(4)$

تمرين-13

1- عنصر النحاس :

الأنواع الكيميائية التي تحتوي على عنصر النحاس هي :

- فلز النحاس Cu و أيون النحاس Cu^{2+} و هيدروكسيد النحاس II، $Cu(OH)_2$ و أوكسيد النحاس II، CuO .

2- العناصر الكيميائية :

تحتوي الأنواع الكيميائية المذكورة آنفا إضافة إلى عنصر النحاس عنصري الهيدروجين و الأوكسجين .

3- انحفاظ العنصر الكيميائي :

* التجربة 1 : تحتوي الأنواع الكيميائية على عنصري النحاس والفضة قبل وبعد التحول الكيميائي (التفاعل الكيميائي)
* التجربة 2- التجربة 3 : تتكون الأنواع الكيميائية من عناصر النحاس والأوكسجين والهيدروجين قبل وبعد التفاعل.
* التجربة 4- : خلال هذه التجربة، تحتوي الأنواع الكيميائية على عناصر الكربون والنحاس والأوكسجين

4- التفاعلات النووية :

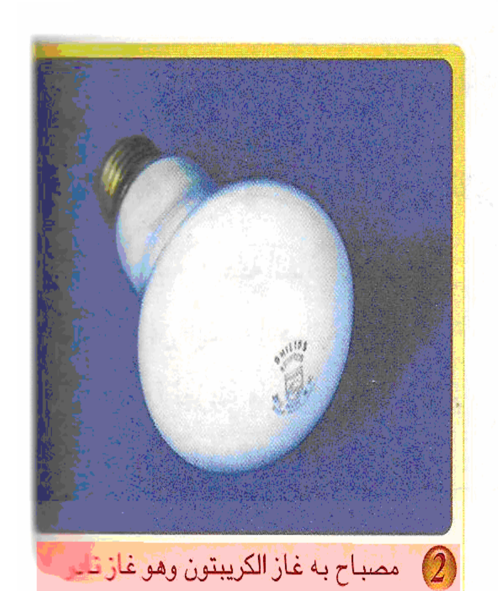
خلال التحولات التي تقع في الشمس أو النجوم لا تنحفظ العناصر الكيميائية وبالتالي فهذه التحولات ليست كيميائية، وإنما هي تحولات نووية (اختفاء العناصر الكيميائية وظهور عناصر جديدة)

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

هندسة بعض الحزيئات

- الذرات التي لها ستة أو سبعة إلكترونات على طبقاتها الخارجية تسعى لاكتساب إلكترون أوإلكترونين فتتحول إلى أيونات مستقرة مثل : F^- و S^{2-} و $C\ell^-$.
- الذرات التي لها أربعة أو خمسة إلكترونات على طبقاتها الخارجية كالكربون C، أوالأزوت N مثلا، لا تعطي أيونات أحادية الذرة .

1- القاعدتان الثنائية والثمانية



2 مصباح به غاز الكريبتون وهو غاز نادر

1.1 - استقرار الغازات النادرة.

الغازات النادرة عناصر كيميائية مستقرة أي أنها نادرا ما تدخل في تفاعلات كيميائية، وتوجد في الطبيعة على شكل ذرات.
ويرجع استقرار هذه العناصر إلى كون الطبقات الخارجية لذراتها تكون مشبعة

أمثلة : الهيليوم He: طبقتها الخارجية بها إلكترونين $(K)^2$.

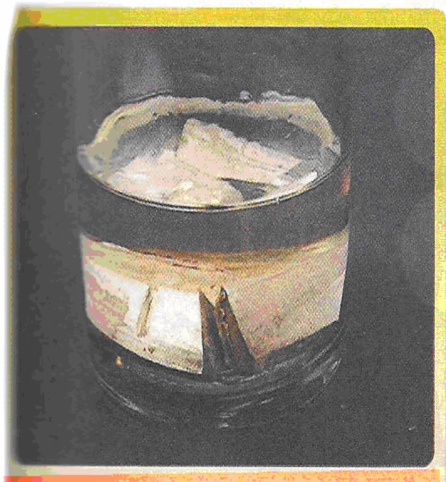
النيون Ne : طبقتها الخارجية بها ثمانية إلكترونات $(L)^8$.

الأرغون Ar : طبقتها الخارجية بها ثمانية إلكترونات $(M)^8$.

2.1 - نص القاعدتين:

- نص القاعدة الثنائية :

العناصر الكيميائية التي لها عدد ذري قريب من العدد الذري للهيليوم (أقل من 5) تسعى للحصول على البنية الإلكترونية لذرة للهيليوم $(K)^2$ ؛ أي أن يكون لها إلكترونان في طبقتها الخارجية .



3 فلز الصوديوم (Na) غير مستقر في شكله الذري لذا يغمر في زيت البارافين لحمايته من التفاعل مع الهواء

- نص القاعدة الثمانية :

العناصر الكيميائية التي لها عدد ذري أكبر من 5 وأقل من 18 تسعى للحصول على البنية الإلكترونية لذرة النيون $(K)^2(L)^8$. أو ذرة الأرغون $(K)^2(L)^8(M)^8$؛ أي أن يكون لها ثمانية إلكترونات في طبقتها الخارجية .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

ملحوظة : عندما يتحول عنصر ما لتأخذ ذراته البنية الإلكترونية لذرة غاز نادر فهذا لا يعني تغير طبيعته، حيث تبقى نواة الذرة كما هي ويتغير عدد الإلكترونات فقط.

3.1 - تطبيقات على الأيونات الأحادية الذرة المستقرة.

يُمكِّن تطبيق القاعدتين الثنائية والثمانية على العناصر الكيميائية التي لها عدد ذري محصور بين 3 و 18 من تحديد شحن الأيونات الأحادية الذرة المستقرة التي يمكن أن تعطيها ذرات هذه العناصر الكيميائية.

- الذرات التي لها إلكترون واحد أو إلكترونان أو ثلاثة إلكترونات على طبقتها الخارجية تسعى لفقدانها فتتحول إلى أيونات مستقرة مثل : Li^{+} و Mg^{2+} و $A\ell^{3+}$.
- الذرات التي لها ستة أو سبعة إلكترونات على طبقاتها الخارجية تسعى لاكتساب إلكترون أوإلكترونين فتتحول إلى أيونات مستقرة مثل : F^{-} و S^{2-} و $C\ell^{-}$.
- الذرات التي لها أربعة أو خمسة إلكترونات على طبقاتها الخارجية كالكربون C، أوالأزوت N مثلا، لا تعطي أيونات أحادية الذرة.

2-الرابطة التساهمية

تعريف الرابطة التساهمية

تنتج الرابطة التساهمية عن اشراك زوج من الالكترونات بين ذرتين ،حيث تساهم كل واحدة من بالكترون واحد. ويحقق الزوج الالكتروني المشترك تماسك الذرتين و الاستقرار الرابطة التساهمية.

يَكُونُ عدد الروابط التساهمية التي يُمْكِنُ أَنْ تَكَوِّنَهَا ذرة ما مساوياً لعدد الإلكترونات الذي يُشْبِعُ طبقتها الخارجية لتحقيق القاعدة الثنائية أو الثمانية

مثال : بالنسبة لذرة الهيدروجين :

- عدد إلكترونات الطبقة الخارجية $n_{e^-} = 1$
- عدد الروابط الممكن تكوينها مع ذرات أخرى : $n_L = 2 - 1 = 1$ نقول إن ذرة الهيدروجين H أحادية التكافؤ؛ أي تُكَوِّن رابطة تساهمية بسيطة واحدة مع ذرات أخرى.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

بالنسبة لذرة الكلور : $n_{e^-} = 7$ و $n_L = 8 - 7 = 1$

بالنسبة لذرة الكربون : $n_{e^-} = 4$ و $n_L = 8 - 4 = 4$. نقول إن ذرة الكربون رباعية التكافؤ ؛ أي تكون أربع روابط تساهمية مع ذرات أخرى

تمثيل الرابطة التساهمة : تمثل الرابطة التساهمية بخط صغير (—) يفصل بين رمزي عنصري الذرتين المترابطتين . وتسمى الصيغ المحصل عليها الصيغ الجزيئية المنشورة .

مثال :

H—H ، H—Cl ، O=O ، N≡N ،

```
     H
     |
 H — C — H
     |
     H
```

تتكون الرابطة التساهمية المتعددة من رابطة تساهمية ثنائية مثل : (O=O) ، أو رابطة تساهمية ثلاثية مثل : (N≡N).

3 - هندسة بعض الجزيئات البسيطة:

1.3 - تمثيل الجزيئات حسب نموذج لويس:

يبرز تمثيل الجزيئة حسب نموذج لويس الأزواج الإلكترونية الرابطة بين الذرات (روابط تساهمية) والأزواج غير الرابطة إذا وجدت والتي تحملها بعض الذرات . وتتحقق في تمثيل لويس القاعدة الثنائية بالنسبة لذرات الهيدروجين والقاعدة الثمانية بالنسبة لباقي الذرات .

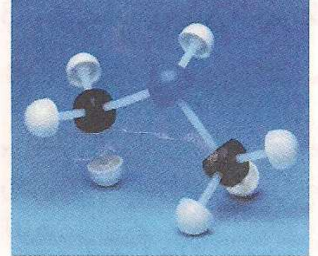
لتمثيل جزيئة حسب نموذج لويس نتبع المراحل التالية :

- كتابة البنية الإلكترونية لكل ذرة ؛
- تحديد العدد الإجمالي n_t لإلكترونات الطبقات الخارجية للذرات المكونة للجزيئة ؛
- تحديد العدد الإجمالي n_d للأزواج الإلكترونية : $n_d = \frac{n_t}{2}$ ؛
- تحديد n_L عدد الأزواج الإلكترونية الرابطة (الروابط التساهمية) لكل ذرة كما يلي : رابطة تساهمية واحدة ($n_L = 2 - 1 = 1$) بالنسبة لذرات الهيدروجين و $n_L = (8 - p)$ ، رابطة تساهمية لباقي الذرات حيث p عدد إلكترونات الطبقة الخارجية للذرة .
- تحديد n'_d عدد الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في كل ذرة : $\frac{1-1}{2} = 0$ بالنسبة لذرة الهيدروجين و $n'_d = \frac{p - n_L}{2}$ لباقي الذرات .

مثال : يلخص الجدول التالي المراحل المتبعة لتمثيل بعض الجزيئات حسب نموذج لويس :

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمثيل لويس	n'_d	n_L	n_d	n_t	البنية الإلكترونية	الجزيئة
$H-\overline{O}-H$	$H:\frac{1-1}{2}=0$ $O:\frac{6-2}{2}=2$	$H:2-1=1$ $O:8-6=2$	$\frac{8}{2}=4$	$2x1+6=8$	$H:(K)^1$ $O:(K)^2(L)^6$	H_2O
$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$	$H:\frac{1-1}{2}=0$ $C:\frac{4-4}{2}=0$	$H:2-1=1$ $C:8-4=4$	$\frac{8}{2}=4$	$4x1+4=8$	$H:(K)^1$ $C:(K)^2(L)^4$	CH_4
$H-\underset{H}{\overline{N}}-H$	$H:\frac{1-1}{2}=0$ $N:\frac{5-3}{2}=1$	$H:2-1=1$ $N:8-5=3$	$\frac{8}{2}=4$	$3x1+5=8$	$H:(K)^1$ $N:(K)^2(L)^5$	NH_3
$\langle O=C=O \rangle$	$C:\frac{4-4}{2}=0$ $O:\frac{6-2}{2}=2$	$C:8-4=4$ $O:8-6=2$	$\frac{16}{2}=8$	$4+2x6=16$	$C:(K)^2(L)^4$ $O:(K)^2(L)^6$	CO_2





3. 2 - مفهوم التماكب:

الجزيئتان المبينتان في الشكلين جانبه لهما نفس الصيغة الإجمالية C_2H_7N ، ونمثلها حسب نموذج لويس كما يلي :

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\underset{|}{\overline{N}}- \qquad -\overset{|}{\underset{|}{C}}-\underset{|}{\overline{N}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

يُمَكِّن هذا النموذج من كتابة الصيغة المنشورة للجزيئة دون تمثيل الأزواج غير الرابطة :

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\underset{|}{N}- \qquad -\overset{|}{\underset{|}{C}}-\underset{|}{N}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

وللتبسيط نمثل الصيغ نصف المنشورة لكل جزيئة :

$$CH_3-CH_2-NH_2 \qquad CH_3-NH-CH_3$$

للجزيئتين السابقتين نفس الصيغة الإجمالية ، ويختلفان في الصيغة نصف المنشورة ، نقول إنهما جزيئتان متماكبتان .

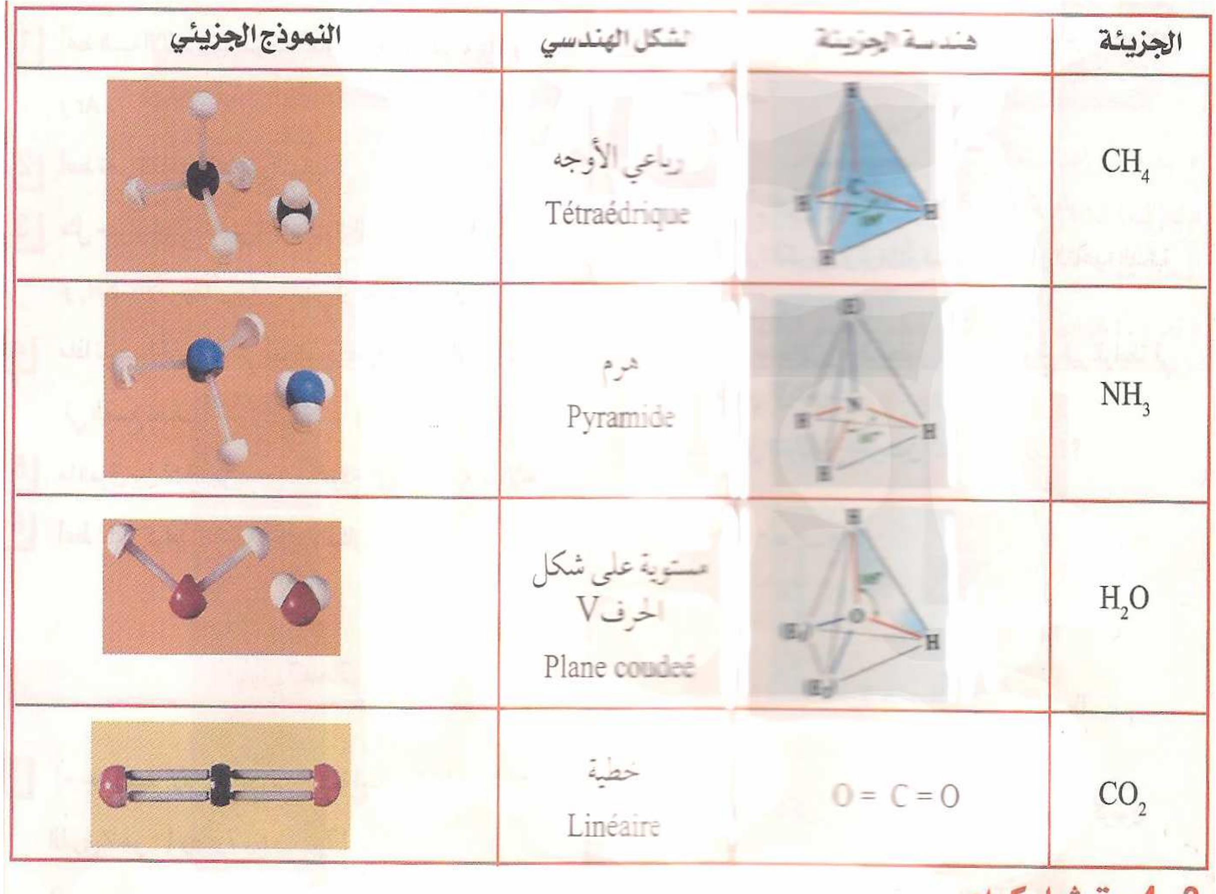
مثال : أكتب الصيغ نصف المنشورة للجزيئات المتماكبة ذات الصيغتين الإجماليتين التاليتين : C_4H_{10} و C_2H_6O .

$$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \text{ و } CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \qquad CH_3-O-CH_3 \text{ و } CH_3-CH_2-OH$$

3. 3 - هندسة بعض الجزيئات

تتركب جل الجزيئات من ذرة مركزية مرتبطة بذرات أخرى بروابط تساهمية . تتنافر الأزواج الرابطة والأزواج غير الرابطة للذرة المركزية فيما بينها فتأخذ الجزيئة شكلا هندسيا معينا .

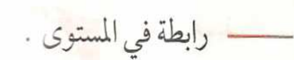
www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com



النموذج الجزيئي	الشكل الهندسي	هندسة الجزيئة	الجزيئة
	رباعي الأوجه Tétraédrique		CH_4
	هرم Pyramide		NH_3
	مستوية على شكل الحرف V Plane coudeé		H_2O
	خطية Linéaire	O = C = O	CO_2

3.4 - تمثيل كرام

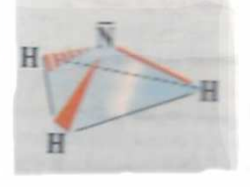
يُمَكِّنُ تمثيل كرام (Cram) من تمثيل هندسة بعض جزيئات بكيفية بسيطة، ويُؤْخَذُ فيه بعين الاعتبار الاصطلاح التالي :



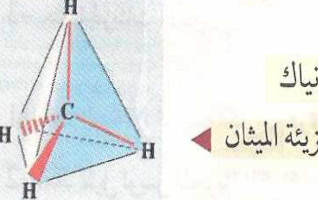
رابطة في المستوى .

رابطة أمام المستوى .

رابطة خلف المستوى .



تمثيل كرام لجزيئة الأمونياك



تمثيل كرام لجزيئة الميثان

تطبيق

1- عرّف الرابطة التساهمية البسيطة - الزوج الرابط - الزوج غير الرابط.

2- أ- أعط تمثيل لويس للجزيئات التالية : H_2 ; O_2 ; Cl_2 ; N_2 ; HCl .

ب- بيّن أن كل ذرة مشاركة في الجزيئة تحقق القاعدة الثنائية أو الثمانية.

الحل

1- تعاريف :

*الرابطة التساهمية :

تنتج الرابطة التساهمية البسيطة عن إشراك زوج من الإلكترونات بين ذرتين، حيث تكون مساهمة الذرتين متكافئة، إذ تقدم كل منهما إلكترونا واحدا .

تمثل الرابطة التساهمية بخط صغير يفصل بين رمزي الذرتين المترابطتين : A – B

* الزوج الرابط :

الزوج الرابط هو الزوج الإلكتروني المكوّن للرابطة التساهمية البسيطة بين ذرتين .

* الزوج غير الرابط .

الزوج غير الرابط هو زوج إلكتروني ينتمي لذرة واحدة ولا يساهم في تكوين الروابط التساهمية البسيطة .

2 - أ- تمثيل لويس :

الصيغة الإجمالية للجزيئة	التوزيع الإلكتروني للذرات المكونة للجزيئة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة	نموذج لويس للجزيئة
ثنائي الهيدروجين H_2	$H : K(1)$	$n_t = 1+1 = 2$	$n_d = \frac{n_t}{2} = 1$	H—H
ثنائي الأوكسجين O_2	$O : K(2)L(6)$	$n_t = 6+6 = 12$	$n_d = 6$	⟨O═O⟩
ثنائي الكلور Cl_2	$Cl : K(2)L(8)M(7)$	$n_t = 7+7 = 14$	$n_d = 7$	|$\overline{Cl}$—$\overline{Cl}$|
ثنائي الآزوت N_2	$N : K(2)L(5)$	$n_t = 5+5 = 10$	$n_d = 5$	|N≡N|
كلورور الهيدروجين HCl	$H : K(1)$ $Cl : K(2)L(8)M(7$	$n_t = 1+7 = 8$	$n_d = 4$	H—$\overline{Cl}$|

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

ب ـ التحقق من القاعدتين الثنائية والثمانية :

الجزيئة	الذرات المكونة للجزيئة	عدد الأزواج الرابطة لكل ذرة	عدد الأزواج غير الرابطة لكل ذرة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	القاعدة المحققة
H_2	**H**	1	0	$1 \times (2) = 2$	القاعدة الثنائية
O_2	**O**	2	2	$2 \times (2) + 2 \times (2) = 8$	القاعدة الثمانية
Cl_2	*Cl*	1	3	$1 \times (2) + 3 \times (2) = 8$	القاعدة الثمانية
N_2	**N**	3	1	$3 \times (2) + 1 \times (2) = 8$	القاعدة الثمانية
HCl	**H**	1	0	$1 \times (2) = 2$	القاعدة الثنائية
	Cl	1	3	$1 \times (2) + 3 \times (2) = 8$	القاعدة الثمانية

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية الجزيئات والأيونات

1 الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية

1 ـ 1 الترتيب الدوري حسب مندليف

تميز الجدول الدوري لمندليف بترتيب العناصر الكيميائية حسب الكتل المولية الدرية التصاعدية مع احترام دورية الخواص الكيميائية .

فوضع العناصر المشابهة تحت بعضها وترك خانات فارغة لعناصر افترض أنها موجودة ، لكن ليست معروفة أنذاك وتنبأ بخواص هذه العناصر .

وقد تم فعلا اكتشاف هذه العناصر فيما بعد وتبين أن خواصها مطابقة للخواص التي تنبأ بها مندلييف .

ابتداء من سنة 1913م أصبح الجول الدوري لمندلييف يتألف من ترتيب العناصر الكيميائية حسب تصاعد العدد الذري Z .

			Cr(52)	Mo(96)	W(186)
			Fe(56)	Rh(104,4)	Pt(197,4)
H(1)			Cu(63,4)	Ru(104,4)	It(198)
	Be(9,4)	Mg(24)	Zn(65,2)	Pd(106,6)	Os(199)
	B(11)	Al(27,4)	?(68)	Ag(108)	Hg(200)
	C(12)	Si(28)	?(70)	Cd(112)	
	N(14)	P(31)	As(75)	Ur(116)	Au(197 ?)
	O(16)	S(32)	Se(79,4)	Sb(118)	
	F(19)	Cl(35,5)	Br(80)	Sn(122)	Bi(210 ?)
Li(7)	Na(23)	K(39)	Sr(87,6)	Te(123)	
		Ca(40)		I(127)	
		?(45)		Cs(133)	Tl(204)
		?(56)		Ba(137)	
		?(60)			

1 ـ 2 الترتيب الدوري المعمول به حاليا :

مميزات الترتيب الدوري الحالي :

ـ يتكون من حوالي 115 عنصرا كيميائيا

ـ يتكون من 18 مجموعة كيميائية (الأعمدة الرأسية) حيث ترتب العناصر التي لها نفس عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي .

ـ يتكون من 7 دورات (الصفوف الأفقية) حيث ترتب العناصر حسب تزايد العدد الذري Z

ـ تحتوي ذرات العناصر الكيميائية التي تنتمي إلى نفس الدورة ، على نفس عدد الطبقات الإلكترونية الذي يوافق رقم الدورة .

moustamani@hotmail.com
www.moustakim.c.la

المجموعات الدورات	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$^{1}_{1}H$							$^{2}_{1}He$
2	$^{7}_{3}Li$	$^{9}_{4}Be$	$^{11}_{5}B$	$^{12}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{16}_{8}O$	$^{19}_{9}F$	$^{20}_{10}Ne$
3	$^{23}_{11}Na$	$^{24}_{12}Mg$	$^{27}_{13}Al$	$^{28}_{14}Si$	$^{31}_{15}P$	$^{32}_{16}S$	$^{35}_{17}Cl$	$^{40}_{18}Ar$

II ـ استعمال الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية

1 ـ المجموعات الكيميائية

تسمى المجموعة الكيميائية مجموع العناصر الكيميائية التي تنتمي إلى نفس العمود الرأسي للترتيب الدوري للعناصر الكيميائية .

2 ـ الخاصيات الكيميائية المشتركة

تضم العناصر الكيميائية المنتمية إلى نفس المجموعة نفس عدد الإلكترونات في الطبقة الخارجية ، وتتصف بخواص كيميائية جد متقاربة .

* **مجموعة القلائيات alcalins** (العمود I من الترتيب الدوري المبسط)

ـ تسمى عناصر هذه المجموعة **بالفلزات القلائية** : الليتيوم Li و الصوديوم Na والبوتاسيوم K

.... تتميز الفلزات القلائية بخواص كيميائية جد متقاربة حيث تحتوي ذراتها على إلكترون واحد في الطبقة الخارجية ، وينتج عنها كاتيونات Li^+ و Na^+ و K^+ ....

* **مجموعة الهالوجينات** (العمود VII من الترتيب الدوري البسيط) les halogènes

الهالوجينات الأكثر تداولا هي الفلور F و الكلور Cl والبروم Br واليود I . وتحتوي ذراتها على 7 إلكترونات في الطبقة الخارجية ، وتنتج عنها الأيونات F^- و Cl^- و Br^- و I^- .

* **مجموعة الغازات النادرة** (العمود VIII من الترتيب الدوري البسيط) les gaz rares

تتميز هذه الغازات بأحادية الذرة وبطبقة إلكترونية خارجية تتحقق فيها القاعدتان الثمانية والثنائية ، تجعلها في حالة استقرار . وتسمى كذلك بالغازات الخاملة

ملحوظة : الهيليوم الغاز النادر الأكثر تواجد في الكون ، فأما الغازات الأخرى فتواجدها يبقى ضعيفا في الهواء .

moustamani@hotmail.com
www.moustakim.c.la

تطبيق

ينتمي العنصر X للدورة الثالثة. نرمز للإيون الناتج عن ذرة هذا العنصر بـ X^{m+}. علما أن قيمة شحنة هذا الإيون هي : $Q = 4,8 . 10^{-19} C$

1- أحسب، معللا جوابك، العدد m. نعطي : $e = 1,6 . 10^{-19} C$.

2- أعط التمثيل الاصطلاحي $^{A}_{Z}X$ لذرة هذا العنصر محددا اسمه، علما أن $A = 2Z + 1$.

نعطي :

$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$

الحل

1- حساب العدد m :

بما أن الإيون تحمل m إشارة موجبة، فإن الذرة الموافقة له قد فقدت m الكترون لتصبح شحنة الإيون: $Q = n \times e$

$$\Rightarrow m = \frac{Q}{e}$$

$$m = \frac{4,8 . 10^{-19}}{1,6 . 10^{-19}} = 3$$

إذن، فعدد الإلكترونات المفقودة هو 3 .

2- التمثيل الاصطلاحي :

بما أن العنصر الكيميائي X ينتمي إلى الدورة الثالثة، فإن ذرته تتوزع على 3 طبقات إلكترونية هي : K و L و M .

نعلم أن جميع الذرات تسعى لاكتساب التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل منها في الترتيب الدوري .

وبما أن هذه الذرة فقدت 3 إلكترونات فإن الطبقة الخارجية M كانت تضم 3 إلكترونات، وبالتالي، فالتوزيع الإلكتروني لهذه الذرة هو :

$K(2)L(8)M(3)$.

ومنه، يكون العدد الذري هو $Z = 13$ وبالتالي $A = 27$. وحسب الجدول $Z = 13$ يوافق عنصر الألومينيوم، ومنه يكون التمثيل الاصطلاحي للذرة هو: $^{27}_{13}Al$.

moustamani@hotmail.com
www.moustakim.c.la

سلسلة الجزيئات الاليونات الجدول الدوري

تمرين-1

1- أعط التوزيع الإلكتروني لذرتي المغنزيوم Mg والكبريت S. نعطي $_{12}Mg$ و $_{16}S$.

2- ذكّر بالقاعدتين الثنائية والثمانية.

3- أعط، معللاً جوابك، التوزيع الإلكتروني لإيون الكبريتور وإيون المغنزيوم.

4- ماهي الصيغة الكيميائية لكبريتور المغنزيوم.

تمرين-2

1- عرّف الرابطة التساهمية البسيطة- الزوج الرابط- الزوج غير الرابط.

2- أ- أعط تمثيل لويس للجزيئات التالية: H_2 ; O_2 ; Cl_2 ; N_2 ; HCl.

ب- بيّن أن كل ذرة مشاركة في الجزيئة تحقق القاعدة الثنائية أو الثمانية.

تمرين-3

تمرين-5 من الكتاب المدرسي المسارص200

أ- أعط البنية الإلكترونية لذرة الفلور F.

هل هذه البنية تحقق القاعدة الثمانية؟

ب- أعط البنية الإلكترونية لأيون الفلور F^-. هل تحقق هذه البنية القاعدة الثمانية؟

ج- أي الشكلين أكثر استقراراً، الذرة أم الأيون؟ لماذا؟

تمرين-4

تحتوي الجزيئات التالية على روابط تساهمية ثلاثية.

الايثين C_2H_2 و سيانور الهيدروجين HCN. أكتب الصيغ المنشورة لهاتين الجزيئتين.

اعط اسم هذا العنصر

تمرين-5

1- أعط التوزيع الإلكتروني للذرات ذات الرموز التالية:

$_3Li$ (الليثيوم)؛ $_4Be$ (البريليوم)؛ $_9F$ (الفليور)؛ $_7N$ (الأزوت).

2- خلال بعض التفاعلات الكيميائية، تفقد أو تكتسب هذه الذرات إلكتروناً واحداً أو أكثر، فتعطي إيونات أحادية الذرة.

أعط التوزيع الإلكتروني لهذه الإيونات ورمزها.

<

تمرين-6

تمرين-7 من الكتاب المدرسي المسارص200

7 - حدد الأيونات الأحادية الذرة المستقرة التي تعطيها العناصر التالية :

أ - الليثيوم $(Z = 3)$ ، الكلور $(Z = 17)$

ب - الفلور $(Z = 9)$ ، الألومنيوم $(Z = 13)$

تمرين-7

الصيغة الإجمالية لثنائي كلورو ميثان هي CH_2Cl_2 والصيغة الإجمالية للكلوروفورم هي $CHCl_3$.

1 ـ أحسب عدد الروابط البسيطة في كل من جزيئة كلوروميثان وجزيئة الكلوروفورم .

2 ـ أحسب عدد أزواج الإلكترونات الرابطة وعدد الأزواج الحرة في كل جزيئة .

3 ـ استنتج تمثيل لويس لكل جزيئة . (الصيغة المنشورة لكل جزيئة)

4 ـ استنتج تمثيل كرام جزيئة الكلوروفورم

تمرين-8

تمرين-9 من الكتاب المدرسي المسارص200

صيغة جزيئة البروبن هي C_3H_6 .

نود إنجاز تمثيل لهذه الجزيئة حسب نموذج لويس .

أ - انقل الجدول التالي وأتمم ملأه بما يناسب :

الجزيئة	C_3H_6	
العنصر الكيميائي	C	H
البنية الإلكترونية		
عدد الإلكترونات الخارجية		
عدد الروابط		
عدد الأزواج الحرة		

ب - أنجز تمثيل لويس لجزيئة البروبن .

نعطي : $H : (Z = 1)$ $C : (Z = 6)$

تمرين-9

يتكون غاز ثنائي الكلور من جزيئات ثنائية الذرة صيغتها الإجمالية Cl_2

1ـ أعط التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور $(Z=17)$.

2ـ أحسب n_t مجموع عدد الإلكترونات الطبقة الخارجية للذرتين المكونتين للجزيئة.

3ـ مثل جزيئة ثنائي الكلور حسب نموذج لويس وحدد عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة.

MOUSTAMANI@HOTMAIL.COM
WWW.MOUSTAKIM.C.LA

تمرين-10

يتكون الخل التجاري من محلول مائي لحمض الإيثانويك صيغته نصف المنشورة $CH_3-C(=O)-OH$

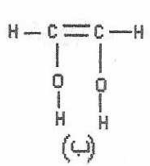
1 ــ أعط تمثيل نموذج لويس لجزيئة حمض الإيثانويك .

2 ــ بين أن ذرة الكربون وذرة الأوكسجين تحققان القاعدة الثنائية و الثمانية.

3 ــ حدد n_L عدد الأزواج الرابطة و n_2 عدد الأزواج غير الرابطة في جزيئة حمض الإيثانويك .

4 ــ ماذا يمكن القول عن الجريئتين التاليتين (أ) و (ب) ؟

(أ) : $H-CH_2-C(=O)-O-H$



(ب)

تمرين-11

تمرين-10 من الكتاب المدرسي المسارص200

أنجز تمثيل كرام للجزيئات التالية :

أ ـ رباعي كلوروميثان .

ب ـ ثلاثي كلوروميثان .

ج ـ الإيثان .

نعطي : $(Z=1):H$,$(Z=6):C$, $(Z=17):Cl$

تمرين-12

غاز الأمونياك عديم اللون وذو رائحة خانقة صيغته الإجمالية NH_3

1ـ حدد عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في هذه الجزيئة.

نعطي : $_1H$ و $_7N$

2 ـ أعط تمثيل لويس لهذه الجزيئة.

3 ـ تشبه البنية الهندسية لجزيئة الأمونياك هرمًا قاعدته مثلثية حيث تحتل ذرة الأزوت قمة الهرم ، بينما تكون الذرات الثلاث للهيدروجين مثلثا متساوي الأضلاع وهو قاعدة الهرم أعط تمثيل كرام لهذه الجزيئة.

MOUSTAMANI@HOTMAIL.COM
WWW.MOUSTAKIM.C.LA

تمرين-13

تمثيل لويس لجزيئة ثلاثي كلورور الفوسفور هو :

$|\overline{Cl}-\overline{P}-\overline{Cl}|$ مع $|\overline{Cl}|$ مرتبطة بـ P

نعطي عدد شحنة ذرة الفوسفور: $Z=15$.

عدد شحنة ذرة الكلور: $Z=17$.

1- بيّن أن القاعدة الثمانية تحقق لجميع ذرات الجزيئة.

2- تحقق من أن عدد الأزواج في الجزيئة يوافق عدد إلكترونات الطبقات الخارجية للذرات المكونة لها.

3- علمًا أن لجزيئة ثلاثي كلورور الفوسفور وجزيئة الأمونياك نفس البنية الهندسية. أعط تمثيل كرام لثلاثي كلورور الفوسفور.

تمرين-14

1- نقترح تمثيلات لويس التالية بالنسبة لجزيئة أحادي أوكسيد الكربون CO : أ- $|C\equiv O|$; ب- $\langle C=O|$; ج- $\langle C=\overline{O}\rangle$

حدّد، معلّلا جوابك، التمثيل الصحيح.

2- نقترح بالنسبة لجزيئة ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 تمثيلات لويس التالية :

أ- $|\overline{O}-C\equiv O|$; ب- $\langle O=C=O\rangle$; ج- $|\overline{O}-\overline{C}-\overline{O}|$

2.1- هل تحقق القاعدة الثمانية لكل ذرة في التمثيلات المقترحة؟

2.2- حدد، معللاً جوابك، التمثيل غير الصحيح.

نعطي : $_6C$; $_8O$

تمرين-15

أكتب صيغ المركبات الأيونية التالية :

كلورور الكالسيوم ، كلورور المغنيزيوم ، نترات الصوديوم ، نترات الكالسيوم ، أوكسيد المغنيزيوم ، كبريتات الأمونيوم ، كبريتور الألومينيوم .

MOUSTAMANI@HOTMAIL.COM

تمرين-16

أحسب عدد البروتونات واستنتج عدد الإلكترونات في الأيونات التالية :

NO_3^- , CO_3^- , O^{2-} , $A\ell^{3+}$ ، NH_4^+

تمرين-17

تمرين-6 من الكتاب المدرسي المسارص207

العدد الذري لعنصر الروبديوم هو : $Z = 37$

أ - اِبحث عن رمز هذا العنصر في جدول الترتيب الدوري .

ب - لأية مجموعة ينتمي هذا العنصر ؟ .

ج - أُذكر بعض العناصر الكيميائية التي لها خواص كيميائية مشابهة للخواص الكيميائية لعنصر الروبديوم .

د - ما عدد الإلكترونات التي تتوفر عليها ذرات هذا العنصر على طبقتها الخارجية ؟

تمرين-18

نعتبر ذرة X عددها الذري Z=14 .

1 ـ أكتب صيغتها الإلكترونية .

2 ـ حدد رقم المجموعة ورقم الدورة للعنصر X من الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية .

3 ـ استنتج اسم ورمز هذا العنصر .

تمرين-19

تمرين-8 من الكتاب المدرسي المسارص207

8 - نمثل الطبقة الخارجية لذرة عنصر معين بالرمز$(M)^5$.

أ - في أي دورة وفي أي عمود يوجد هذا العنصر ؟

ب - حدد عدده الذري وابحث عن رمزه في الجدول .

تمرين-20

نعتبر العناصر الكيميائية التالية :

$^{4}_{2}X$, $^{16}_{8}X$, $^{11}_{5}X$, $^{12}_{6}X$, $^{18}_{8}X$, $^{24}_{12}X$, $^{13}_{6}X$, $^{20}_{10}X$

1 ـ أكتب الصيغ الإلكترونية لذرات هذه العناصر .

2 ـ حدد رقمي الدورة والمجموعة الموافقين لكل عنصر كيميائي .

3 ـ ما العناصر التي تنتمي إلى نفس المجموعة

MOUSTAMANI@HOTMAIL.COM
WWW.MOUSTAKIM.C.LA

تمرين-21

تمرين-9 من الكتاب المدرسي المسارص207

نعتبر عنصر الكلور Cl (Z = 17). والفوسفور P (Z = 15)

أ - كم رابطة تساهمية تستطيع أن تنجز ذرة كلور ؟

ب - كم رابطة تساهمية تستطيع أن تنجز ذرة فوسفور ؟

ج - استنتج صيغة المركب الذي يتكون من ذرة فوسفور وذرات كلور.

د - استنتج صيغة المركب الذي يتكون من ذرة أزوت N وذرات كلور.

هـ - إستنتج صيغة المركب الذي يتكون من ذرة فوسفور وذرات بروم Br.

تمرين-22

نعتبر الذرات والأيونات التالية

$^{35}_{17}Cl, Cl^-, ^{16}_{8}O, O^{2-}, ^{27}_{13}Al, Al^{3+}$

1 ـ حدد عدد الإلكترونات الموجودة في كل ذرة وفي كل أيون.

2 ـ أكتب الصيغة الإلكترونية بالنسبة لكل ذرة ولكل أيون.

3 ـ إلى أي دورة وإلى أي مجموعة تنتمي ذرة الأوكسجين وذرة الألومينيوم ؟

4 ـ حدد عدد الأزواج الرابطة بالنسبة لكل ذرة ولكل أيون.

5 ـ أكتب صيغ الأجسام الأيونية المكونة من عنصرين والممكن الحصول عليها انطلاقا من الأيونات Cl^- و O^{2-} و Al^{3+}. أعط أسماءها .

تمرين-23

1 ـ أيون كربونات يحمل شحنتين سالبتين ويتكون من ذرة كربون وثلاث ذرات أوكسيجين .
أكتب الصيغة الإجمالية لأيون الكربونات .

2 ـ أيون الصوديوم يحمل شحنة موجبة ، أكتب الصيغة الإجمالية لكربونات الصوديوم .

3 ـ أيون كلورور يحمل شحنة سالبة ، أكتب الصيغة الإجمالية لكلورور الأمونيوم .

تمرين-24

نقترح الصيغتين المنشورتين أسفله لجزيئة صيغتها الإجمالية: C_2Cl_4

أ- ؛ ب-

1- حدّد ، معللا جوابك ، الصيغة المنشورة غير الصحيحة .

2- أعط تمثيل لويس للجزيئة .

نعطي : $_6C$ ؛ $_{17}Cl$

تمرين-25

لتكن N رمز ذرة الأزوت . تتكون من 14 نوية و 7 إلكترونات .

1 ـ حدد في جدول عدد بروتونات ونوترونات وإلكترونات هذه الذرة .

2 ـ أكتب الصيغة الإلكترونية لهذه الذرة واستنتج عدد إلكترونات التكافؤ وعدد الأزواج الرابطة التي يمكن أن تكونها هذه الذرة والأزواج الحرة .

3 ـ مثل جزيئة ثنائي الأزوت حسب نموذج لويس .

4 ـ حدد موضع الأزوت في الجدول الدوري للعناصر الكيميائية .

5 ـ في الطبقة العليا للغلاف الجوي تتحول ذرات الأزوت $^{14}_{7}N$ إلى ذرات كربون $^{14}_{6}C$ نتيجة تصادماتها مع نوترونات .

ما هو نوع التحول الذي خضعت إليه نواة الأزوت ؟

6 ـ أحسب النسبة المئوية لكتلة إلكترونات ذرة الأزوت بالنسبة لكتلتها. ما هو استنتاجك ؟ نعطي $m_e=9,1.10^{-31}kg$ وكتلة النويات $m_n=1,67.10^{-27}kg$.

7 ـ شعاع ذرة الأزوت $R=54,5pm$ وشعاع نواتها $r=5.10^{-16}m$. أحسب الكتلة الحجمية للذرة والكتلة الحجمية للنواة . قارن بينهما . ما هو استنتاجك ؟

9 ـ نعلم أن الأزوت الطبيعي هو خليط من النظير $^{14}_{7}N$ و و 0,35% من النظير $^{15}_{7}N$

أعط بنية نواة $^{15}_{7}N$ واحسب نسبة النظير $^{14}_{7}N$ في الخليط

MOUSTAMANI@HOTMAIL.COM
WWW.MOUSTAKIM.C.LA

حلول سلسلة الجزيئات الاليونات الجدول الدوري

تمرين-1

1- التوزيع الإلكتروني:

* التوزيع الإلكتروني لذرة الكبريت S

هو: K(2) L(8) M(6)

* التوزيع الإلكتروني لذرة المغنزيوم

هو: K(2) L(8) M(2)

2- القاعدتان الثنائية والثمانية:

تسعى الذرات خلال التفاعلات الكيميائية إلى توفر طبقاتها الخارجية على

* إلكترونين بالنسبة للذرات ذات $Z \leq 4$
* 8 إلكترونات بالنسبة للذرات الأخرى

3- التوزيع الإلكتروني للإيونات:

تكتسب ذرة الكبريت إلكترونين (عوض أن تفقد 6 إلكترونات) لتحصل طبقتها الخارجية M على 8 إلكترونات.

وعليه، يكون التوزيع الإلكتروني لإيون الكبريتور S^{2-}: K(2) L(8) M(8)

تفقد ذرة المغنزيوم إلكترونين (عوض اكتساب 6 إلكترونات) لكي تصبح لها طبقة خارجية L محتوية على 8 إلكترونات

وبالتالي، يكون التوزيع الإلكتروني لإيون المغنزيوم Mg^{2+}: K(2) L(8)

4- الصيغة الكيميائية لكبريتور المغنزيوم:

نكتب الصيغة الكيميائية لكبريتور المغنزيوم MgS، وهو مركب إيوني، يكون فيه عدد الشحنات الموجبة في الكاثيون مساويا لعدد الشحنات السالبة في الأنيون.

تمرين-2

1- تعاريف:

* الرابطة التساهمية:

تنتج الرابطة التساهمية البسيطة عن إشراك زوج من الإلكترونات بين ذرتين، حيث تكون مساهمة الذرتين متكافئة، إذ تقدم كلٌّ منهما إلكترونا واحدا.

تمثل الرابطة التساهمية بخط صغير يفصل بين رمزي الذرتين المترابطتين: A–B

* الزوج الرابط:

الزوج الرابط هو الزوج الإلكتروني المكوِّن للرابطة التساهمية البسيطة بين ذرتين.

* الزوج غير الرابط:

الزوج غير الرابط هو زوج إلكتروني ينتمي لذرة واحدة ولا يساهم في تكوين الروابط التساهمية البسيطة.

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

2 ـ أ ـ تمثيل لويس :

الصيغة الإجمالية للجزيئة	التوزيع الإلكتروني للذرات المكونة للجزيئة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة	نموذج لويس للجزيئة
ثنائي الهيدروجين H_2	$H : K(1)$	$n_t = 1+1 = 2$	$n_d = \frac{n_t}{2} = 1$	H—H
ثنائي الأوكسجين O_2	$O : K(2)L(6)$	$n_t = 6+6 = 12$	$n_d = 6$	⟨O=O⟩
ثنائي الكلور Cl_2	$Cl : K(2)L(8)M(7)$	$n_t = 7+7 = 14$	$n_d = 7$	|Cl—Cl|
ثنائي الآزوت N_2	$N : K(2)L(5)$	$n_t = 5+5 = 10$	$n_d = 5$	|N≡N|
كلورور الهيدروجين HCl	$H : K(1)$ $Cl : K(2)L(8)M(7$	$n_t = 1+7 = 8$	$n_d = 4$	H—Cl|

ب ـ التحقق من القاعدتين الثنائية والثمانية :

الجزيئة	الذرات المكونة للجزيئة	عدد الأزواج الرابطة لكل ذرة	عدد الأزواج غير الرابطة لكل ذرة	عدد إلكترونات الطبقات الخارجية	القاعدة المحققة
H_2	H	1 ($n_L = 2-p$)	0 ($p-1$)	$1 \times (2) = 2$	القاعدة الثنائية
O_2	O	2	2	$2\times(2)+2\times(2) = 8$	القاعدة الثمانية
Cl_2	Cl	1	3	$1\times(2)+3\times(2) = 8$	القاعدة الثمانية
N_2	N	3	1	$3\times(2)+1\times(2) = 8$	القاعدة الثمانية
HCl	H	1	0	$1\times(2) = 2$	القاعدة الثنائية
	Cl	1	3	$1\times(2)+3\times(2) = 8$	القاعدة الثمانية

تمرين-3

ت 5 ص 200 كتاب

أ ـ $^{19}_{9}F$ $Z = 9$ البنية الالكترونية $(K)^2(L)^7$

هذه البنية لا تحقق القاعدة الثمانية

ب ـ البنية الالكترونية لايون F^- هي $(K)^2(L)^8$

نعم هذه البنية تحقق القاعدة الثمانية

ج ـ الايون اكثر استقرارا من الذرة لان طبقته الخارجية مشبعة وتحقق القاعدة الثمانية

تمرين-4

تمرين 3 :

* الايثين : $H - C \equiv C - H$

* سيانور الهيدروجين : $H - C \equiv N$

تمرين-5

1- التوزيع الإلكتروني للذرات :

ذرة الليثيوم : $_3Li$: $K(2)L(1)$

ذرة البيريليوم : $_4Be$: $K(2)L(2)$

ذرة الفليور : $_9F$: $K(2)L(7)$

ذرة الآزوت : $_7N$: $K(2)L(5)$

2 - التوزيع الإلكتروني للإيونات.

رمز الإيون :

* تفقد ذرة الليثيوم إلكترونا واحدا لكي تكون لها طبقة خارجية تحتوي على إلكترونين (القاعدة الثنائية)، وبالتالي فالتوزيع الإلكتروني لإيون الليثيوم هو: $K(2)$. و بما أن ذرة الليثيوم فقدت إلكترونا واحدا فرمزها هو: Li^+.

* تفقد ذرة البيريليوم إلكترونين لتحقق القاعدة الثنائية، وعليه فالتوزيع الإلكتروني لإيون البيريليوم هو $K(2)$، ورمزه هو : Be^{2+}

* تكتسب ذرة الفليور إلكترونا واحدا لكي تحقق القاعدة الثمانية، وعليه، فالتوزيع الإلكتروني للإيون هو: $K(2)L(8)$ ويكتب رمزه: F^- إيون الفليورور.

* تكتسب ذرة الأزوت 3 إلكترونات لكي تصل طبقتها الخارجية على 8 إلكترونات (القاعدة الثمانية)، إذن فالتوزيع الإلكتروني للإيون هو $K(2)L(8)$ ؛ ويرمز له بـ N^{3-}

تمرين-6

تمرين-7 من الكتاب المدرسي المسارص200

تمرين 7 ص 200

أ) $Z=3$ لذرة الليثيوم $_3Li$: البنية الالكترونية $(K)^2(L)^1$

إيون الليثيوم Li^+ : البنية الالكترونية $(K)^2(L)^2$

ب) $Z=17$ ذرة الكلور $_{17}Cl$ البنية الالكترونية $(K)^2(L)^8(M)^7$

إيون الكلور Cl^- البنية الالكترونية $(K)^2(L)^8(M)^8$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-7

الجزيئات

1 - عدد الروابط البسيطة في جزيئة ثنائي كلوروميثان CH_2Cl_2 هي أربعة روابط

وبالنسبة لجزيئة الكلوروفورم $CHCl_3$ هي كذلك أربع روابط بسيطة.

2

الجزيئة	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج الغير الرابطة
CH_2Cl_2	4	6
$CHCl_3$	4	9

3 - تمثيل لويس الجزيئة

CH_2Cl_2

$CHCl_3$

4 تمثيل كرام

CH_2Cl_2

$CHCl_3$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-8

تمرين-9 من الكتاب المدرسي المسار ص200

تمرين 9 ـ ص 200

الجزيئة	C_3H_6	
النوع الكيميائي	C	H
البنية الإلكترونية	$(K)^2(L)^4$	$(K)^1$
عدد الالكترونات الخارجية	4	1
عدد الروابط	4	1
عدد الأزواج الحرة	0	0

الصيغة المنشورة

$$\begin{array}{ccccc} H & & H & & \\ | & & | & & \\ C & = & C - C & - & H \\ | & & | \quad | & & \\ H & & H \quad H & & \end{array}$$

وهي تمثل تمثيل لويس

تمرين-9

1- التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور: لدينا $Z=17$ ، يكتب إذن التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور: $K(2)L(8)M(7)$

2- حساب n_t :

تتوفر كل ذرة كلور على 7 إلكترونات في طبقتها الخارجية، إذن، فالذرتان المكونتان لغاز ثنائي الكلور تتوفران على: إلكترونًا : $n_t = 14$

3- تمثيل لويس :

- عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو: $n_d = \frac{n_t}{2}$ أي $n_d = \frac{14}{2} = 7$

* تمثيل لويس لذرة الكلور هو: $|\overline{Cl}\cdot$

وبالتالي، فتمثيل لويس لـ Cl_2 ثنائي الكلور هو: $|\overline{Cl} — \overline{Cl}|$

تتحقق القاعدة الثمانية لكل ذرة كلور مشاركة في الجزيئة Cl_2، وتتوفر الجزيئة على رابطة تساهمية واحدة.

إذن، فعدد الأزواج الرابطة هو عدد الروابط، وعليه فجزيئة Cl_2 تتوفر على زوج رابط واحد وعلى 6 أزواج غير رابطة.

تمرين-10

1 - تمثيل نموذج لويس لحمض الايثانويك :

$$\begin{array}{ccccc} & H & & & \\ & | & & & \\ H - & C & - & C & = \overline{O} \\ & | & & \backslash & \\ & H & & & |\overline{O} - H \end{array}$$

www.moustakim.c.la

moustamani@hotmail.com

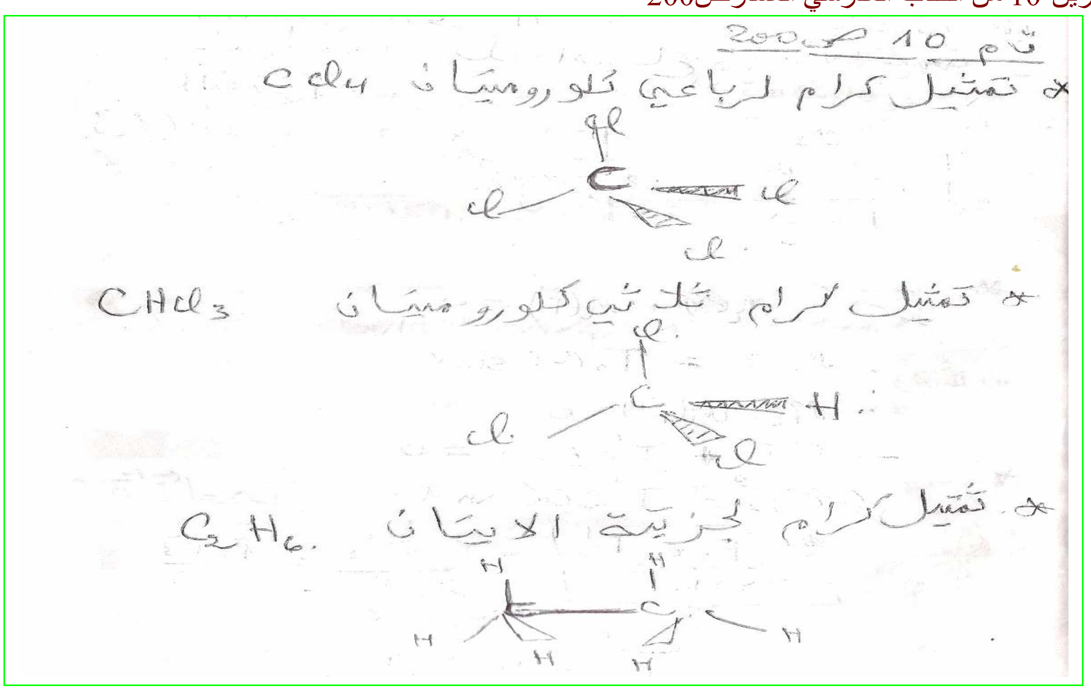
2- بكل من ذرة الكربون و الاوكسجين 8 الكترونات
وبالتالي تحققان القاعدة الثمانية.
أما ذرة الهيدروجين فلها 2 الكترونان وهي تحقق
القاعدة الثنائية.

3- عدد الأزواج الرابطة في جزيئة حمض الايثانويك
هي $n_L = 8$
وعدد الأزواج الحرة $n_{nL} = 4$

4- الجزيئتين H – C = C – H و $H_3C – C(=O) – O – H$
(مع O – H على كل ذرة كربون في الجزيئة الأولى)

لهما نفس الصيغة الاجمالية $C_2H_4O_2$
وصيغ منشورة مختلفة أي جزيئتان مختلفتان
وتسمى متماكبات.

تمرين-11
تمرين-10 من الكتاب المدرسي المسارص200



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-12

1- عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في NH_3 :

* لنعطِ أولاً التوزيع الإلكتروني لكل ذرة :

$_7N$: $Z = 7$: $K(2)\,L(5)$

$_1H$: $Z = 1$: $K(1)$

* لنحسب العدد الكلي للإلكترونات على الطبقة الخارجية:

- لدينا ذرة أزوت واحدة، وتتوفر على 5 إلكترونات في الطبقة الخارجية
- 3 ذرات هيدروجين، كلٌّ منها تتوفر على إلكترون واحد على الطبقة الخارجية.

ومنه : $n_t = (5\times 1)+(1\times 3) = 8$

إذن، فعدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو : $n_d = \frac{n_t}{2} = \frac{8}{2} = 4$

تتوفر جزيئة NH_3 على أربعة أزواج.

2- تمثيل لويس لـ NH_3 :

بالنسبة لذرة الأزوت : $\cdot\overline{N}\cdot$ (مع نقطة تحتها)

بالنسبة لذرة الهيدروجين : $\dot{H}$

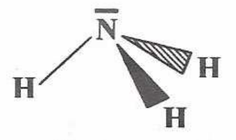
إذن، فتمثيل لويس لجزيئة الأمونياك هو :

$$H - \overline{N} - H$$
$$|$$
$$H$$

نلاحظ تواجد 3 أزواج رابطة وهو عدد الروابط التساهمية، وزوج واحد غير رابط

3- تمثيل كرام :

يتنافر الزوج غير الرابط مع الأزواج الرابطة الثلاثة، وبنفس الطريقة مما تجعل الزوايا الثلاث HNH متساوية.



تمثيل كرام لجزيئة الأمونياك

جزيئة الأمونياك NH_3

تمرين-13

1- تحقق القاعدة الثمانية :

تحيط بذرة الكلور 3 أزواج غير رابطة وزوج رابط واحد، إذن، مجموع الإلكترونات في الطبقة الخارجية هو 8، وبالتالي تتحقق القاعدة الثمانية لكل ذرات الكلور في الجزيئة.

بالنسبة لذرة الفوسفور، فمحيط بها 3 أزواج رابطة وزوج واحد غير رابط وعليه فإن القاعدة الثمانية، تحقق أيضاً لهذه الذرة .

2 - عدد إلكترونات الطبقات الخارجية :

* التوزيع الإلكتروني لذرة الفوسفور

K(2)L(8)M(5)

لهذه الذرة 5 إلكترونات في الطبقة الخارجية .

* التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور :

K(2)L(8)M(7)

كل ذرة كلور في الجزيئة تضم 7 إلكترونات في الطبقة الخارجية .

إذن فالذرات الثلاث تتوفر على $21 = 7 \times 3$ إلكترونا على طبقاتها الخارجية

العدد الإجمالي للإلكترونات على الطبقة الخارجية هو:

$$n_t = 5 + 21 = 26$$

وبالتالي، فعدد الأزواج في الجزيئة هو:

$$n_d = \frac{n_t}{2} \Rightarrow n_d = \frac{26}{2} = 13$$

ومن خلال نموذج لويس للجزيئة، يتبين فعلا وجود 13 زوجاً من بينها 10 أزواج غير رابطة و3 أزواج رابطة .

3 - تمثيل كرام :

بنية هذه الجزيئة هرمية .

تمثيل كرام لجزيئة ثلاثي كلورور الفوسفور

تمرين-14

1- تمثيل لويس الموافق لجزيئة CO:

لنحسب n_t العدد الكلي لإلكترونات الطبقات الخارجية للذرات المكونة لجزيئة CO .

${}_6C$: $Z=6$; K(2)L(4)

${}_8O$: $Z=8$; K(2)L(6)

إذن : $n_t = 4 + 6 = 10$

عدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة :

$$n_d = \frac{n_t}{2} \Rightarrow n_d = 5$$

* التمثيل (ج) غير صحيح لأنه يتوفر على 6 أزواج بدل 5 المتواجدة فعليا في جزيئة CO .
* التمثيل (ب) غير صحيح، لأن ذرة الأوكسجين لا تحقق القاعدة الثمانية
* التمثيل (أ) هو الصحيح لأنه يتوفر على 5 أزواج، وتحقق القاعدة الثمانية لكل ذرة

2.1 - القاعدة الثمانية :

تحقق القاعدة الثمانية للذرات الثلاث المكونة لـ CO_2 في كل التمثيلات المقترحة.

2.2 - التمثيل غير الصحيح :

يكتب التوزيع الإلكتروني لكل من ذرتي الكربون والأوكسجين :

O : K(2)L(6)

C : K(2)L(4)

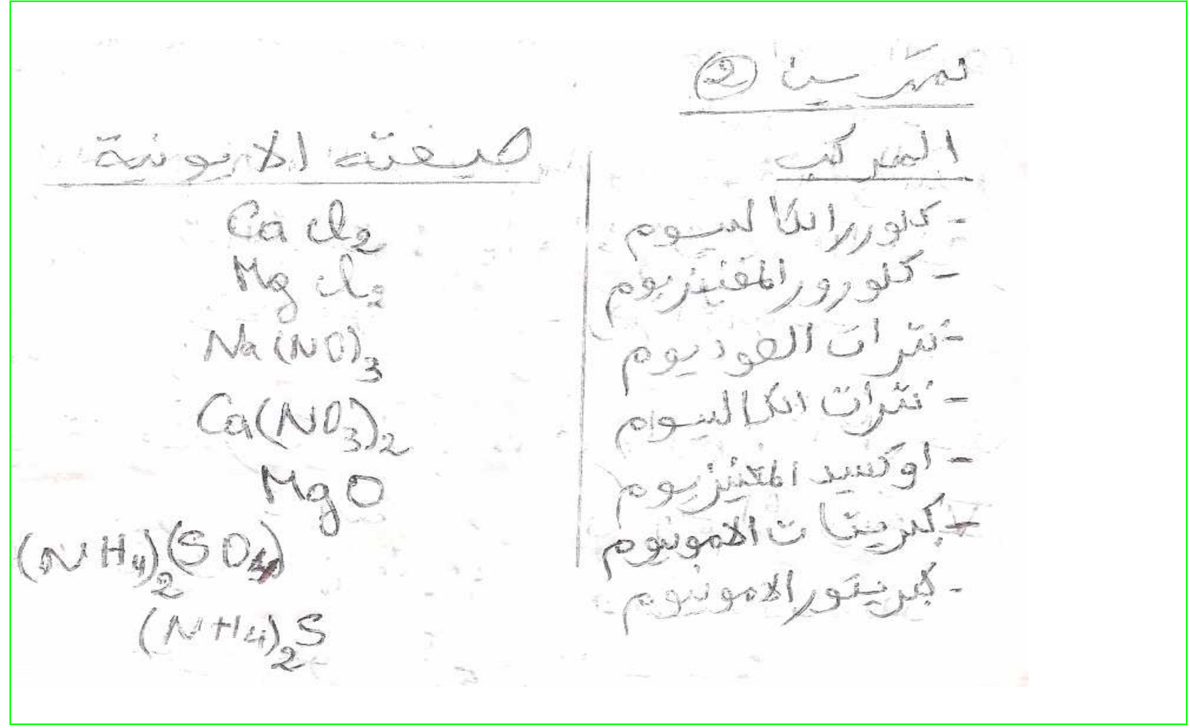
إذن، فعدد الإلكترونات في الطبقات الخارجية للذرات المكونة لـ CO_2 هو

$$n_t = 4 + (2 \times 6) = 16$$

وبالتالي، فعدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو: $n_d = \frac{n_t}{2} = 8$

نلاحظ أن التمثيل (ج) غير صحيح لأنه يضم 10 أزواج عوض ثمانية.

تمرين-15



تمرين ②

المركب	صيغته الايونية
- كلورور الكالسيوم	$CaCl_2$
- كلورور المغنيزيوم	$MgCl_2$
- نترات الصوديوم	$Na(NO)_3$
- نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2$
- أوكسيد المغنيزيوم	MgO
- كبريتات الامونيوم	$(NH_4)_2(SO_4)$
- كبريتور الامونيوم	$(NH_4)_2S$

تمرين-16

تمرين ③

عدد الالكترونات والبروتونات في الايونات التالية

$^{14}_{7}N$ $(K)^2(L)^5$

$^{1}_{1}H$ $(K)^1$

$^{16}_{8}O$ $(K)^2(L)^8(M)^6$

$^{12}_{6}C$ $(K)^2(L)^4$

$^{27}_{13}Al$

الايون	عدد البروتونات	عدد الالكترونات
NH_4^+	11	10
Al^{3+}	13	10
O^{2-}	8	10
CO_3^{2-}	30	32
NO_3^-	31	32

تمرين-17

تمرين-6 من الكتاب المدرسي المسارص200

تمرين 6 ص 207

أ- الروبيديوم $_{37}Rb$ من خلال جدول الترتيب الدوري

ب- ينتمي لمجموعات القلائيات الترابية. المجموعة I.

ج- العناصر التي لها خواص كيميائية مشابهة لهذا العنصر هي كل العناصر التي تنتمي معه لنفس المجموعة I منها البوتاسيوم K والصوديوم Na والليثيوم Li والهيدروجين

د- وعدد الالكترونات التي تتوفر عليها ذرات هذا العنصر على طبقاتها الخارجية هو 1 حيث رقم المجموعة.

تمرين-18

أ- $Z=14$ الصيغة الالكترونية $(K)^2(L)^8(M)^4$

ب- يكون رقم المجموعة هو رقم عدد الالكترونات في المستوى الخارجي وهو 4 ورقم الدورة هو عدد المستويات K و L و M وهو 3

ج- اسم هذا الجسم هو السيليسيوم $^{28}_{14}Si$

تمرين-19

تمرين-8 من الكتاب المدرسي المسارص200

تمرين 8 ص 207

أ- تمثل الطبقة الخارجية لذرة عنصر بالرمز $(M)^5$ حيث M تدل على الدورة الثالثة والرقم 5 رقم المجموعة V

ب- وبالتالي يكون لدينا $(K)^2(L)^8(M)^5$ حيث عدده الذري هو $Z=15$ ورمزه هو $_{15}P$ الفوسفور.

تمرين-20

1)

العنصر	الصيغة الالكترونية	رقم الدورة	رقم المجموعة
$^{4}_{2}X$	$(K)^2$	1	8
$^{11.5}_{5}X$	$(K)^2(L)^3$	2	3
$^{12}_{6}X$	$(K)^2(L)^4$	2	4
$^{13}_{6}X$	$(K)^2(L)^4$	2	4
$^{16}_{8}X$	$(K)^2(L)^6$	2	6
$^{18}_{8}X$	$(K)^2(L)^6$	2	6
$^{20}_{10}X$	$(K)^2(L)^8$	2	8
$^{24}_{12}X$	$(K)^2(L)^8(M)^2$	3	2

3) العناصر التي تنتمي لنفس المجموعة هي

$^{12}_{6}X$ و $^{13}_{6}X$; $^{16}_{8}X$ و $^{18}_{8}X$; $^{4}_{2}X$ و $^{20}_{10}X$

تمرين-21

تمرين-9من الكتاب المدرسي المسارص200

تمرين 9 ص 207

أ- ذرة الكلور $_{17}Cl$ $(K)^2(L)^8(M)^7$

تستطيع أن تنجز رابطة تساهمية واحدة.

ب- ذرة الفوسفور $_{15}P$ / $(K)^2(L)^8(M)^5$

تستطيع أن تنجز ثلاث روابط تساهمية

ج- حيث بنية الكلور الالكترونية هي $(K)^2(L)^8(M)^7$

والايون الناتج هو Cl^-

وبالنسبة للفوسفور $(K)^2(L)^8(M)^5$

الايون الناتج هو P^{3-}

إذن المركب الذي سنستنتج أن ذرة فوسفور ذرة كلور مرتبطا جزيئيا وليس أيونيا. وهو PCl_3

$|\overline{Cl} - \overline{P} - \overline{Cl}|$ ، $|\overline{Cl}|$

ب- بالنسبة للآزوت ${}_7N$: $(K)^2(L)^5$ نفس الشيء.

$|\overline{Cl} - \overline{N} - \overline{Cl}|$ ، $|\overline{Cl}|$ ، NCl_3

ج- ينتميا البروم لنفس مجموعة الكلور المجموعة 7 وهي مجموعة الهالوجينات وبالتالي له نفس الخصائص الكيميائية لذرة الكلور وتكون بذلك المركب هو

$|\overline{Br} - \overline{P} - \overline{Br}|$ ، $|\overline{Br}|$ ، $P(Br)_3$

تمرين-22

${}_{13}Al$ ، ${}_{8}O$ و ${}_{17}Cl$

-1 و 2 و 3 و 4

الذرة	عدد الالكترونات		رقم المجموعة	رقم الدورة	عدد الأزواج الرابطة
Al^{3+}	10	$(K)^2(L)^8$			0
Al	13	$(K)^2(L)^8(M)^3$	3	3	3
O^{2-}	10	$(K)^2(L)^8$			0
O	8	$(K)^2(L)^6$	6	2	2
Cl^-	18	$(K)^2(L)^8(M)^8$			0
Cl	17	$(K)^2(L)^8(M)^7$	7	3	1

-5 Al_2O_3 أوكسيد الالومينيوم

$AlCl_3$ كلورور الالومينيوم

تمرين-23

1- CO_3^{2-} : أيون كربونات

2- Na_2CO_3 : أيون كربونات الصوديوم

3- NH_4Cl : أيون كلورور الأمونيوم.

تمرين-24

1- الصيغة المنشورة غير الصحيحة

* يكتب التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون : $_6C$: $K(2)L(4)$

للكربون أربع إلكترونات حرة في الطبقة الخارجية، وبالتالي، فسوف تكون له أربع روابط تساهمية لحقق القاعدة الثمانية.

* بالنسبة لذرة الكلور، لدينا التوزيع الإلكتروني التالي :

$_{17}Cl$: $K(2)L(8)M(7)$

لذرة الكلور 3 أزواج غير رابطة وإلكترون حر، إذن فسيكون لها رابطة تساهمية واحدة في الجزيئة، لتحقق بذلك القاعدة الثمانية.

اعتماداً على هذه الاستنتاجات، فإن التمثيل (ب) غير صحيح، لأن إحدى ذرتي الكربون لا تحقق القاعدة الثمانية.

2 - تمثيل لويس :

لدينا عدد إلكترونات الطبقات الخارجية للذرات المكونة للجزيئة :

$n_t = (4\times 2) + (7\times 4) = 36$

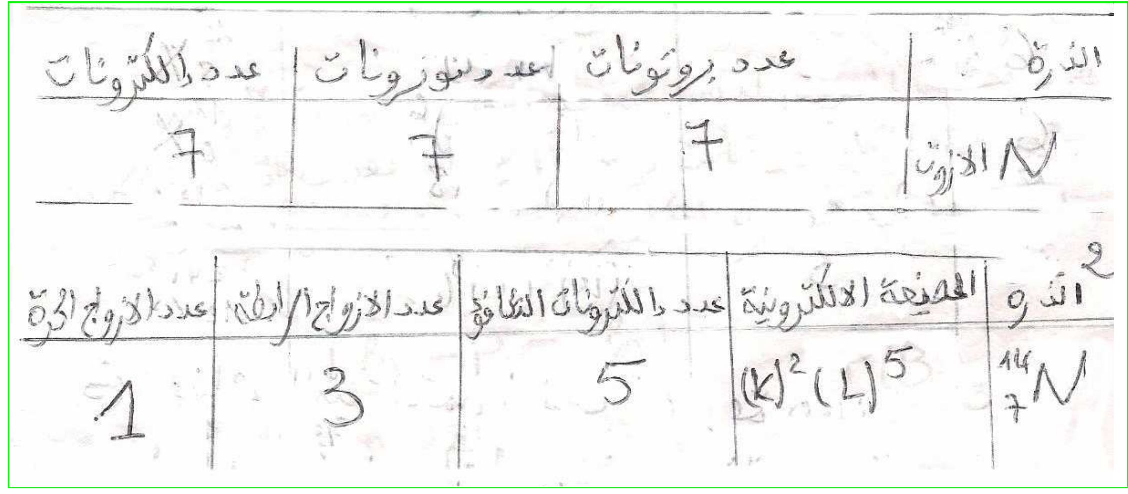
ومنه فعدد الأزواج الرابطة وغير الرابطة هو :

$n_d = \frac{n_t}{2} = 18$

فتمثيل لويس إذن هو :

$$\overline{\underline{|Cl}}\diagdown C{=}C \diagup \overline{\underline{Cl|}}$$
$$\overline{\underline{|Cl}}\diagup \qquad \diagdown \overline{\underline{Cl|}}$$

تمرين-25



الذرة	عدد بروتونات	عدد نوترونات	عدد الإلكترونات
N الآزوت	7	7	7

2

الذرة	الصيغة الالكترونية	عدد الالكترونات التكافؤ	عدد الأزواج الرابطة	عدد الأزواج الحرة
$^{14}_{7}N$	$(K)^2(L)^5$	5	3	1

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

3- تمثيل جزيئة ثنائي الازوت حسب نموذج لويس

$|N \equiv N|$

4- يوجد عنصر الازوت في المجموعة الخامسة والدور الثاني

5- نوع التحول الحاصل هو تحول نووي.

6- انظر السنة ثانية باكالوريا علوم

$\% = \frac{7 m_e}{m_{ذرة}} = \frac{7 m_e}{14 \cdot m_n}$ ، مع $A = 14$ عدد الكتلة

$\% الكتلية = \frac{7 \times 9{,}1 \, 10^{-31}}{14 \times 1{,}67 \, 10^{-27}}$

$\% الكتلية = 2{,}72 \, 10^{-2} \%$

نسبة كتلة الالكترونات مهملة أمام نسبة كتلة الذرة

إذن كتلة الذرة تتمركز كلها في نواتها.

الكتلة الحجمية للذرة هي:

$\frac{m_{ذرة}}{V} = \rho_{ذرة}$

$\rho_{ذرة} = \frac{A \cdot m_n}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{14 \cdot 1{,}67 \, 10^{-27}}{\frac{4}{3} \pi \cdot (54{,}5 \, 10^{-12})^3}$

$\rho_{ذرة} = 34\,486 \ kg/m^3$

- الكتلة الحجمية للنواة

$\rho_{نواة} = \frac{m_{نواة}}{V_{نواة}} = \frac{14 m_n}{\frac{4}{3} \pi r^3}$

$\rho_{نواة} = 1{,}42 \, 10^{19} \ kg/m^3$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

نلاحظ أن الكتلة الحجمية للنواة أكبر بكثير من الكتلة الحجمية للذرة كتلة الذرة كلها مركزة في النواة.

- بنية نواة $^{15}_{7}N$ هي:

17 الكترونات

7 بروتونات

8 نوترونات

ليكن N_{at} عدد الذرات الكلي للأزوت بنظيريه في الخليط ومنه

$N_{at_{15}}$ عدد ذرات النظير $N_{at_{15}}$

$$N_{at_{15}} = \frac{35}{100} N_{at}$$

$N_{at_{14}}$ عدد ذرات النظير $N_{at_{14}}$

$$N_{at_{14}} = \frac{x}{100} N_{at}$$

وفي الخليط

$$N_{at} = N_{at_{15}} + N_{at_{14}}$$

$$N_{at} = \frac{35}{100} \times N_{at} + \frac{x}{100} N_{at_{14}}$$

$$100 = 35 + x \Rightarrow x = 63$$

ومنه نسبة النظير $^{14}_{7}N$ في الخليط

هي 65%

moustamani@hotmail.com

كمية المادة

I- وحدة كمية المادة -المول

1- تعريف

النشاط 1

مسمار من الحديد يتكون من نظير الحديد $^{56}_{26}Fe$ ، كتلته 112g .

أ ـ أحسب عدد الذرات الموجودة في هذا المسمار إذا اعتبرنا أن كتلة نوية تساوي تقريبا $1,67.10^{-27}\,kg$ وكتلة الإلكترونات $m_e = 9,1.10^{-31}\,kg$.

ب ـ أحسب عدد الذرات الموجودة في 0,012kg من الكربون 12 ، إذا علمت أن $m(C)=1,993.10^{-23}\,g$ ما هو استنتاجك؟

ج ـ استنتج كمية مادة الحديد الموجودة في المسمار .

الحل

*حساب كتلة ذرة واحدة من نظير الحديد

$$M_{atome}(Fe)=M_{nucl}+M_{elec}$$
$$=93,54.10^{-27}\,kg$$

* عدد ذرات نظير الحديد الموجودة في المسمار :

$$N=\frac{0,112}{93,54.10^{-27}}=1,198.10^{24}$$

2 ـ يلاحظ أن مسمار كتلته 112g يحتوي على عدد كبير من ذرات نظير الحديد $^{56}_{26}Fe$ فمن الصعب استعمال هذا العدد الميكروسكوبي في العمليات الحسابية ، لهذا قرر العلماء الكيميائيون التعامل مع مجموعة عيا نية (مكروسكوبية) تتكون من عدد محدود وكبير من الذرات (الجزيئات ، الأيونات والإلكترونات أو دقائق أخرى أو مجموعة نوعية من هذه الدقائق) كوحدة كمية المادة سميت **بالمول** . وتم تعريف وحدة كمية المادة : المول على الشكل التالي :

" **المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد من المكونات الأساسية يساوي عدد الذرات الموجودة في 0.012kg من الكربون 12 ($^{12}_{6}C$)**

2- ثابثة افوكادرو

2 ـ ثابتة أفوكادرو

أ ـ أحسب عدد الذرات الموجودة في 0,012kg من الكربون 12 ، إذا علمت أن $m(C)=1,993.10^{-23}\,g$

$$\frac{12,0}{1,993.10^{-23}}=6,022.10^{23}$$ هذا العدد يسمى **بعدد أفوكادرو**

ونطلق اسم **ثابتة أفوكادرو** على المقدار : $N_A=6,022.10^{23}\,mol^{-1}$ أي أن كمية المادة الموجودة في مادة معينة تحتوي على عدد N من المكونات الأساسية هي $n=\frac{N}{N_A}$

ب ـ استنتج كمية مادة الحديد الموجودة في المسمار .

$$n(Fe)=\frac{1,198.10^{24}}{6,022.10^{23}}\cong 2\,mol$$

www.moustakim.c.la
moustaman@hotmail.com

النشاط 2

أحسب عدد ذرات النحاس المتواجدة في مول واحد من النحاس .
أحسب عدد الجزيئات السكاروز $C_{12}H_{12}O_{11}$ المتواجدة في مول واحد من السكاروز .
أحسب عدد الأيونات Cl^- المتواجدة في محلول كلورور الصوديوم

الحل

نستنتج أن :
رمز العنصر الكيميائي يمثل مولا واحدا من هذا العنصر
صيغة الجزيئة تمثل مولا واحدا من جزيئات الجسم الخالص .
Cl^- تمثل مولا واحدا من أيونات الكلورور

II- الكتلة المولية الذرية

تعريف: الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر ونرمز لها ب M(X) ونعبر عنها ب g/mol و X رمز العنصر الكيميائي

النشاط (3

مثال1

تمثل عينات المواد التالية مولا واحدا من كل مادة : $32,0g$ من الكبريت S و $108g$ من فلز الفضة Ag .
1 ـ بين أن هذه العينتان تضمان نفس عدد الأنواع الكيميائية. أعط قيمة هذا العدد .
2 ـ أحسب كتلة مول واحد من ذرات الكبريت وكتلة مول واحد من ذرات الفضة.



الحل

عندنا $M(S)=m(s).N_A$ و $M(Ag)=m(Ag).N_A$ مما يبين أن العينتان تضمان نفس العدد وهو N_A
بحيث أن m(S) كتلة ذرة واحدة من الكبريت
2 ـ أحسب كتلة مول واحد من ذرات الكبريت وكتلة مول واحد من ذرات الفضة .
كتلة مول واحد من ذرات الكبريت هي 32.0g
كتلة مول واحد من ذرات الكبريت هي M(S)
إذن M(s)=32.0g/mol والتي تمثل الكتلة المولية الذرية للكبريت.

مثال 2

نعتبر العنصر الكيميائي النحاس Cu في الحالة الطبيعية يتكون أساسا من نظيرين $^{63}_{29}Cu$ و $^{65}_{29}Cu$ وفارتهما النظيرية على التوالي هي : 69,1% و 30,8% . أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر النحاس في الحالة الطبيعية .

www.moustakim.c.la
moustaman@hotmail.com

نعلم أن الكتلة المولية لعنصر كيميائي تساوي تقريبا عدد الكتلة A
إذن $^{63}_{29}Cu$ $M(\ )=63g/mol$ و $^{65}_{29}Cu$ $M(\ )=65g/mol$ إذن فكتلة مول واحد من ذرات النحاس في الحالة الطبيعية هي $M = 0,691\times M(^{63}Cu)+0,308\times M(^{65}Cu)\approx 63,5g/mol$

III - الكتلة المولية الحزئية

1. تعريف

نسمي الكتلة المولية الجزيئية لجسم خالص ما ، كتلة مول واحد من جزيئات هذا الجسم ونعبر عنها ب g/mol أو ب Kg/mol

النشاط 4

أحسب الكتلة المولية للجزيئات التالية

الجزيئات	الكتل المولية الجزيئية (g/mol)
ثنائي الأوكسجين O_2	
ثنائي الآزوت N_2	
الميثان CH_4	
الساكاروز $C_{12}H_{12}O11$	

:

أحسب الكتلة المولية للمركبات الأيونية

الصيغة الإجمالية للمركبات الأيونية	
كلورور الصوديوم $Na\ Cl$	
أوكسيد الالومينيوم Al_2O_3	
هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$	

IV - الحجم المولي

النشاط 5

قارورتان A و B من نفس الحجم $V_A=V_B$. تحتوي القارورة A على غاز ثنائي أوكسيد الكربون والقارورة B على غازثنائي الأوكسيجين . كتلة غاز ثنائي أوكسيد الكربون في القارورة A هي $m_A=2,6g$ وكتلة غاز ثنائي الأوكسيجين في القارورة B هي $m_B=1,9g$.
ما هي كمية مادة الغاز في كل قارورة ؟ نعطي $M(O)=16g/mol$ و $M(C)=12g/mol$

نعلم أن مول واحد من غاز ثنائي أوكسيد الكربون كتلته $M(CO_2)=44g$

إذن كمية مادة غاز ثنائي اوكسيد الكربون كتلته $m_A=2,6g$ هي $n(CO_2)=\frac{m_A}{M(CO_2)}=0,06mol$

نفس الشيء بالنسبة لكمية مادة غاز الأوكسيجين $n(O_2)=\frac{m_B}{M(O_2)}=0,06mol$

نستنتج $n(CO_2)=n(O_2)$ أي نفس عدد الجزيئات في كل قارورة

تعمم هذه النتيجة على كل الغازات

في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط ، تحتوي حجوم متساوية لغازات مختلفة على نفس كمية المادة (أو نفس عدد مولات الجزيئات)

www.moustakim.c.la
moustaman@hotmail.com

*** قانون أفوكادرو ـ أمبير**

يشغل مول الجزيئات نفس الحجم في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط ، كيفما كانت طبيعة الغاز .

في نفس الشروط 1 mol من غاز الأوكسيجين يشغل حجما $V_m(O_2)$

1 mol من غاز ثنائي الهيدروجين حجما $V_m(H_2)$

حسب قانون أفوكادرو ـ أمبير $V_m(O_2)=V_m(H_2)=Cte$

3 ـ الشروط النظامية والحجم المولي النظامي

الضغط النظامي: $p_0=1atm$

درجة الحرارة النظامية $T_0=273,15K$ أي $t=0°C$ درجة الجليد المنصهر .

هذه الشروط تسمى بالشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط .

تعريف بالحجم المولي النظامي: نسمي الحجم المولي النظامي الحجم الذي يشغله مولا واحدا من جزيئات الغاز في الشروط النظامية . ويساوي $V_m = 22,4\ell / mol$

تعيين كثافة غاز بالنسبة للهواء

نعرف كثافة غاز بالنسبة للهواء بالعلاقة التالية : $d = \frac{m}{m'}$

m كتلة حجم من الغاز

m' كتلة الحجم نفسه من الهواء

في الشروط النظامية : الحجم المولي النظامي $V_m = 22,4\ell / mol$ والكتلة الحجمية للهواء في الشروط النظامية تساوي $1,293g / \ell$

نحسب كتلة مول واحد من الهواء هي $M' = \rho.V_o = 1,293 \times 22,4 = 29g / mol$

ومنه نستنتج كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = \frac{M}{29}$

M الكتلة المولية للغاز .

مثال : أحسب كثافة غاز ثنائي أوكسيد الكربون .

V ـ كمية المادة

1 ـ العلاقة بين كمية المادة والكتلة

عينة كتلتها m تتكون من نفس النوع X (ذرات ، جزيئات الخ ..) كتلته المولية M(X)

عدد مولات النوع X في هذه العينة هو n(X) بحيث أن المقادير 1 ، M(X) ، m(X) ، n(X) تتناسب فيما بينها :

$\frac{m(X)}{M(X)} = \frac{n(X)}{1}$ أي أن $n(X) = \frac{m(X)}{M(X)}$

2 ـ كمية المادة والحجم المولي

نعلم أن مول واحد من غاز حجمه V_m إذن عدد المولات n في حجم v من هذا الغاز هي $n = \frac{v}{V_m}$

ملحوظة: نأخذ v و V_m في نفس شروط درجة الحرارة والضغط.

www.moustakim.c.la
moustaman@hotmail.com

تطبيق

نعتبر أن غاز ثنائي الأوكسجين يتواجد في الشروط النظامية من درجة الحرارة والضغط.

1- أحسب الحجم V الذي تحتله 0,80mol من غاز ثنائي الأوكسجين

2- ما هو الحجم الذي تحتله كتلة 7,80g من غاز ثنائي الأوكسجين.

نعطي: $M(O) = 16,0\, g\, mol^{-1}$

3- أحسب كمية المادة الموجودة في 15,0L من غاز ثنائي الأوكسجين.

4- أحسب كتلة حجم 22,0L من غاز ثنائي الأوكسجين.

الحل

1- حساب الحجم V :

ترتبط كمية مادة غاز ما وحجمه بالعلاقة:

$$n = \frac{V}{V_0}$$

مع: V_0 الحجم المولي.

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_0} \Rightarrow V(O_2) = n(O_2).V_0$$

$$V(O_2) = 0,80 \times 22,4$$

$$\Rightarrow V(O_2) = 18\, L$$

2- حساب الحجم :

لدينا: $n(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)}$

$$n(O_2) = \frac{7,80}{32,0}$$

$$\Rightarrow n(O_2) = 0,244\, mol.$$

وبالتالي، فالحجم الذي تحتله 7,80g من O_2 هو: $V(O_2) = n(O_2).V_0$

$$V(O_2) = 0,244 \times 22,4$$

$$V(O_2) = 5,47\, L$$

3- حساب كمية المادة :

لدينا: $n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_0}$

$$n(O_2) = \frac{15,0}{22,4}$$

$$n(O_2) = 0,670\, mol$$

4- حساب الكتلة :

لنحسب $n(O_2)$ كمية مادة ثنائي الأوكسجين الموجودة في 22,0 L : $n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_0}$

$$n(O_2) = \frac{22,0}{22,4} = 0,982\, mol.$$

إذن، فالكتلة $m(O_2)$ المتواجدة في كمية المادة $n(O_2)$ هي:

$$m(O_2) = n(O_2).M(O_2)$$

$$m(O_2) = 0,982 \times 32,0$$

$$m(O_2) = 31,4\, g.$$

www.moustakim.c.la
moustaman@hotmail.com

سلسلة تمارين كمية المادة

تمرين-1

1- أحسب الكتلة المولية للماء .

2- أحسب كمية المادة الموجودة في $3,60g$ من الماء .

3- أحسب كتلة $5,00.10^{-2}mol$ من الماء .

نعطي : $M(H) = 1,0\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16,0\ g.mol^{-1}$

تمرين-2 الكتاب المدرسي مرشدي ت:3 ص:209

يضم قرص واحد من الفيتامين C ، 500mg من حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$.

1 – حدد كمية مادة حمض الأسكوربيك المتواجدة في قرص واحد .

2 – أحسب عدد الجزيئات $C_6H_8O_6$ المتواجدة في القرص .

3 – أوجد قيمة النسب المئوية الكتلية لمختلف العناصر الكيميائية المكونة لحمض الأسكوربيك .

تمرين-3

1- أحسب كمية المادة الموجودة في كتلة $m = 112\ g$ من الحديد .

2- استنتج عدد ذرات الحديد الموجودة في $m = 112g$ من الحديد .

نعطي : $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$; $M(Fe) = 56,0\ g.mol^{-1}$

تمرين-4 الكتاب المدرسي المسار ت:5 ص:215

نعتبر قرصا من الأسبرين أو حمض الأستيل ساليسيليك صيغته $C_9H_8O_4$ وكتلته 500mg .

-1 أحسب كمية مادة الأسبرين المتواجدة في القرص .

-2 الكولسترول مادة ذهنية توجد في الدم صيغة جزيئتها هي $C_{27}H_{46}O$.

تتراوح النسبة العادية لهذه المادة في الدم بين 1,40g/l و 2,2g/l . أعطت عملية تحليل دم شخص النتيجة التالية : الكولسترول 6,50mmol في لتر من الدم . بماذا تنصح هذا الشخص .

تمرين-5

1- يتواجد في عينة كمية مادتها $0,85\ mol$ كتلة قيمتها $m = 37,40g$ من مركب جزيئي غير معروف. أحسب الكتلة المولية لهذا المركب .

2- علما أن الصيغة الإجمالية لهذا المركب هي C_xO_{2x} ، أحسب x

واستنتج اسم هذا المركب.

نعطي: $M(C) = 12,0 g.mol^{-1}$; $M(O) = 16,0 g.mol^{-1}$

تمرين-6 الكتاب المدرسي مرشدي ت:10 ص:209

متى تصبح مادة الكافيين سامة ؟

توجد الكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ في القهوة والشاي والشكولات وبعض المشروبات الغازية ، وهي مهيج

يصبح ساما إذا فاقت الجرعات التي يتناولها الإنسان 600mg في اليوم الواحد .

1 ـ أحسب الكتلة المولية للكافيين .

2 ـ حدد النسب المئوية الكتلية لمختلف العناصر الكيميائية المكونة للكافيين .

3 ـ أحسب كمية مادة الكافيين المتواجدة في كأس قهوة تضم 80mg من الكافيين . استنتج عدد الجزيئات الكافيين في الكأس .

4 ـ كم عدد كؤوس القهوة التي يمكن تناولها في اليوم دون مخافة التسمم بالكافيين ؟

5 ـ يضم نوع القهوة الذي يطلق عليه في الحياة اليومية اسم " القهوة بدون كافيين "نسبة كتلية1% .
أوجد كمية المادة القصوية المتواجدة في كيس من القهوة بدون كافيين ، كتلته 200g .

تمرين-7

1ـ أحسب كتلة الألمنيوم التي تحتوي على $1,25 mol$ من الألمنيوم .

2ـ أحسب كتلة ذرة الألومنيوم .

نعطي : $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$; $M(Al) = 27,0 g.mol^{-1}$

تمرين-8 الكتاب المدرسي مرشدي ت:5 ص:208

يتكون الكلور الطبيعي من النظيرين $^{35}_{17}Cl$ نسبته المئوية $75,77\%$ وكتلته المولية $34,969 g/mol$ و $^{37}_{17}Cl$ نسبته المئوية $24,23\%$ وكتلته المولية $36,969 g/mol$.

نعتبر عينة تضم 100mol من ذرات الكلور الطبيعي .

1 ـ حدد كمية مادة كل من الكلور 35 والكلور 37 المتواجدة في العينة .

2 ـ أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور ، وقارنها بالقيمة المعطاة في جدول الترتيب الدوري .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-9

يتكون الكلور الطبيعي من % 75,77 من النظير $^{35}_{17}Cl$ ذي الكتلة المولية : $M_1 = 34,969\,g.mol^{-1}$ و 24,23% من النظير $^{37}_{17}Cl$ ذي الكتلة المولية : $M_2 = 36,966\,g.mol^{-1}$.

1- أحسب عدد ذرات النظير $^{35}_{17}Cl$ الموجودة في 50,0mol من الكلور الطبيعي .

2- ماهو عدد ذرات النظير $^{37}_{17}Cl$ الموجودة في نفس كمية المادة السابقة من الكلور الطبيعي .

3- أحسب كتلة 50,0mol من الكلور الطبيعي .

4- أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور .

نعطي ، ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,0221.10^{23}\,mol^{-1}$

تمرين-10 الكتاب المدرسي مرشدي ت:7 ص:208

نعطي الكتل الحجمية للسوائل التالية $\rho(H_2SO_4) = 1,8\,g/ml$ و $\rho(C_6H_6) = 0,88\,g/ml$

1 ـ أحسب كتلة 50ml لكل من حمض الكبريتيك ومن البنزن .

2 ـ حدد كمية المادة المتواجدة في $3,0cm^3$ من كل سائل .

3 ـ أحسب الحجم الذي يشغله 1mol من البنزن والحجم الذي يشغله 0,8mol من حمض الكبريتيك .

تمرين-11

نعتبر أن غاز ثنائي الأوكسجين يتواجد في الشروط النظامية من درجة الحرارة والضغط .

1- أحسب الحجم V الذي تحتله 0,80mol من غاز ثنائي الأوكسجين

2- ماهو الحجم الذي تحتله كتلة 7,80g من غاز ثنائي الأوكسجين .

نعطي : $M(O) = 16,0\,g.mol^{-1}$

3- أحسب كمية المادة الموجودة في 15,0L من غاز ثنائي الأوكسجين .

4- أحسب كتلة حجم 22,0L من غاز ثنائي الأوكسجين .

تمرين-12 الكتاب المدرسي المسار ت:10 ص:208

معادلة الحالة للغازات الكاملة هي : $PV = nRT$ بحيث أن P ضغط الغاز ب Pa و V حجم الغاز ب m^3 و n كمية المادة بالمول و T درجة الحرارة بالكلفين($T(K) = t°C + 273,15$) و R ثابتة تساوي $8,314 Pa.m^3.K^{-1}.mol^{-1}$

1 ـ أحسب الحجم المولي لغاز كامل في الشروط العادية لدرجة الحرارة والضغط (t=20°C و P=101325Pa)

2 ـ يتكون الهواء الذي نستنشقه من التركيبة الحجمية التالية $\frac{1}{5}$ من غاز ثنائي الأوكسجين O_2 و $\frac{4}{5}$ من غاز ثنائي الأزوت N_2 .

2 ـ 1 أحسب حجم كل من الغازين في غرفة حجمها $90m^3$.

2 ـ 2 أحسب كمية المادة لكل من الغازين في هذه الغرفة (في الشروط العادية لدرجة الحرارة والضغط)

2 ـ 3 استنتج كتلة كل من الغازين .

تمرين-13

حصلنا خلال تفاعل كيميائي على $50 cm^3$ من غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) تحت ضغط 1,00bar ودرجة حرارة 20°C. نعطي: الحجم المولي في الشروط المذكورة $V_M = 24,4 L.mol^{-1}$.

1- أحسب كمية مادة CO_2 المحصل عليها خلال التفاعل الكيميائي .

2- استنتج كتلة CO_2 الناتجة خلال التفاعل .

نعطي: $M(O) = 16,0 g.mol^{-1}$; $M(C) = 12,0 g.mol^{-1}$

تمرين-14

حمض الكبريتيك ذو الصيغة الإجمالية H_2SO_4 مركب جزيئي .

يكون حمض الكبريتيك سائلاً عديم اللون تحت حرارة 20°C وضغط 1,013bar

نعطي كتلة $1,00 cm^3$ من هذا السائل هي : 1,83g .

1- أحسب الكتلة المولية لحمض الكبريتيك .

2- أحسب الحجم المولي لحمض الكبريتيك في شروط الضغط ودرجة الحرارة المذكورة أعلاه. حدّد وحدته .

3- أحسب كمية المادة المتواجدة في حجم V= 3,00mL من حمض الكبريتيك .

نعطي: $M(S) = 32,0 g.mol^{-1}$. $M(O) = 16 g.mol^{-1}$; $M(H) = 1,00 g.mol^{-1}$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

حلول سلسلة تمارين كمية المادة

تمرين-1

1- الكتلة المولية للماء :

نكتب الصيغة الإجمالية لجزيئة الماء كما يلي : H_2O

وعليه فإن : $M(H_2O)=2M(H)+M(O)$

$\Rightarrow M(H_2O)=(2\times1)+16$

$\Rightarrow M(H_2O)=18\ g.mol^{-1}$

2- كمية المادة :

لدينا : $n(H_2O)=\dfrac{m(H_2O)}{M(H_2O)}$

إذن : $n(H_2O)=\dfrac{3,60}{18}$

$n(H_2O)=0,20\ mol.$

3- حساب كتلة الماء :

لتكن $m(H_2O)$ كتلة الماء في $5,00.10^{-2}\ mol$ من الماء. لدينا :

$m(H_2O)=n(H_2O).M(H_2O)$

$m(H_2O)=5,00.10^{-2}\times 18$

$\Rightarrow m(H_2O)=0,90\ g$

تمرين-2 الكتاب المدرسي مرشدي ت:3 ص:209

1- كمية مادة حمض الاسكوربيك المتواجدة في قرص واحد هي :

$n(C_6H_8O_6)=\dfrac{m(C_6H_8O_6)}{M(C_6H_8O_6)}=n$

$n=\dfrac{500.10^{-3}}{176}$ $\quad M=8\times12+6\times19$

$M(C_6H_8O_6)=6M(C)+8M(H)+6M(O)$

$=72+8+96$

$=176\ g/mol.$

ومنه $n=2,84\ 10^{-3}\ mol.$

2- نعلم أن عدد الجزيئات يتناسب اطرادا مع كمية المادة.

$nN_A=N$

N_A هي ثابتة أفوكادرو

$N_A=6,02\ 10^{23}\ mol^{-1}$

$N_A n=N$

ت.ع $=6,02\ 10^{23}.\ 2,8\ 10^{-3}$

$N=1,71\ 10^{21}$

3- النسب المئوية الكتلية لمختلف العناصر الكيميائية هي :

$\%C=\dfrac{6.M(C)}{M(\text{حمض})}\times100$

$\%(C)=\dfrac{6.12}{176}\times100=41\%$

$\%H=\dfrac{8M(H)}{M(\text{حمض})}\times100$

$\%H=\dfrac{8\times1}{176}\times100=4,5\%$

$\%O=\dfrac{6.M(O)}{M(\text{حمض})}\times100=54,5\%$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-3

1- كمية مادة الحديد :

نعلم أن كمية المادة والكتلة ترتبطان بالعلاقة :

$n(Fe) = \frac{m}{M(Fe)}$

$n(Fe) = \frac{112}{56} \Rightarrow n(Fe) = 2{,}00 mol$

2- عدد الذرات :

لدينا : $n = \frac{N}{N_A}$

حيث N عدد الذرات و N_A ثابتة أفوكادرو

إذن : $N = n \cdot N_A$

$N = 2{,}00 \times 6{,}02 \cdot 10^{23}$

$N = 1{,}20 \cdot 10^{24}$ atomes

تمرين-4 الكتاب المدرسي المسار ت:5 ص:215

كمية المادة المتواجدة في القرص هي : $n = \frac{m}{M}$ أي أن $M = 108 + 64 + 8 = 180 g/mol$ و

$m = 0{,}500 g$ وبالتالي : $n = 2{,}77 \cdot 10^{-3} mol$

تحسب كتلة الكولسترول الموجودة في لتر من دم هذا الشخص

نعلم أن كمية المادة الكولسترول الموجودة في لتر من دم هذا الشخص هي :

$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M$

$n = 6{,}50 \cdot 10^{-3} mol$ و $M = 27 \times 12 + 45 + 16 = 385 g/mol$ أي أن $m = 2{,}50 g$

مضمون الكولسترول الموجود في دم هذا الشخص هو : $2{,}50 g/l$ أي أن نسبة مادة الكلسترول تتجاوز النسبة العادية ينصح باستعمال الحمية أي أن يبتعد عن المواد الذهنية .

تمرين-5

1- حساب الكتلة المولية :

لدينا : $n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n}$

$M = \frac{37{,}40}{0{,}85} = 44 g \cdot mol^{-1}$

2- اسم المركب :

نكتب الكتلة المولية للمركب: C_xO_{2x}

$M(C_xO_{2x}) = X.M(C) + 2X.M(O)$

$44 = 12{,}0.X + (2X \cdot 16{,}0)$

$44 = 44{,}0.X \Rightarrow X = 1$

إذن، فالصيغة الإجمالية للمركب هي CO_2 ، ويسمى ثنائي أوكسيد الكربون .

تمرين-6 الكتاب المدرسي مرشدي ت:10 ص:209

1-1 الكتلة المولية للكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ هي : $M = 8 \times 12 + 10 \times 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16$

$M = 194 g/mol$

2 - النسب المئوية الكتلية لمختلف العناصر الكيميائية المكونة للكافيين هي :

2) $\% C = \frac{8 \times M(C)}{M(\text{كافيين})} \times 100$ $\% C = \frac{8 \times 12}{194} \times 100$ $\% C = 49{,}84$. $\% C = 49{,}84$.

بنفس الطريقة نجد $\% H = \frac{10 \times 1}{194} \times 100$ $\% H = 5{,}15$. $\% N = \frac{4 \times 14}{194} \times 100$ $\% N = 28{,}86$

$\% O = 16{,}15$

3 - كمية مادة الكافيين في كأس تضم 80mg من الكافيين.

$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow n = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{194} = 4{,}12 \cdot 10^{-4} mol$ ، نستنتج عدد جزيئات الكافيين في الكأس

من العلاقة $n \cdot N_A = N$: $N = 4{,}12 \cdot 10^{-4} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 2{,}48 \cdot 10^{20}$

$N = 2{,}48 \cdot 10^{20}$

4- نعلم أن كأس قهوة يضم 80mg من الكافيين و 600mg ستضم إذن $\frac{600}{80} = 7{,}5$ ،

ويكون بالتالي عدد الكؤوس التي يتناولها الإنسان دون مخافة التسمم هي 7 كؤوس

5 - تعني 0,1% أن كيسا من القهوة كتلته 100g يحتوي على 0,1 g

من الكافيين و بالتالي يكون كيسا من 200g

يحتوي على $\frac{0{,}1 \times 200}{100}$ إذن يحتوي على نسبة مئوية 0,2 % من الكافيين

تمرين-7

1- كتلة الألومنيوم :

لدينا : $n = \frac{m}{M(Al)}$

$m = n \cdot M(Al)$

$m = 1{,}25 \times 27{,}0 \Rightarrow m = 33{,}8 g$

2- كتلة ذرة الألومنيوم :

تعبر الكتلة المولية عن كتلة مول واحد من الذرات أي أن :

$M(Al) = N_A \cdot m_{at}$

مع : m_{at} كتلة ذرة واحدة من الألومنيوم

$m_{at} = \frac{M(Al)}{N_A}$

$m_{at} = \frac{27{,}0}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$

$\Rightarrow m_{at} = 4{,}49 \cdot 10^{-23} g$

مرين-8 الكتاب المدرسي مرشدي ت:5 ص:208

1 ـ كمية مادة النظير ${}^{35}_{17}Cl$ هي :

$n({}^{35}_{17}Cl) = \frac{75{,}77}{100} \cdot 100 = 75{,}77 mol$

كمية مادة النظير ${}^{37}_{17}Cl$ هي :

$n({}^{37}_{17}Cl) = \frac{24{,}23}{100} 100 = 24{,}23 mol$

2 ـ حساب كتلة كل كمية والكتلة المولية لعنصر الكلور

حسب العلاقة بين الكتلة والكتلة المولية لدينا : $n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M$

$m({}^{35}_{17}Cl) = 75{,}77 . 34{,}969 = 2649{,}60 g$

$m({}^{37}_{17}Cl) = 24{,}23 . 36{,}969 = 895{,}76 g$

ـ الكتلة المولية لعنصر الكلور هي : $M(Cl) = 0{,}7577 \times 34{,}969 + 0{,}2423 \times 36{,}969 =$

نحسب كتلة 100mol هي $m = m({}^{35}_{17}Cl) + m({}^{37}_{17}Cl) = 3545{,}36 g$

نعلم أن $n = \frac{m}{M}$ بحيث أن M الكتلة المولية الذرية للكلور الطبيعي أي أن

$M = \frac{m}{n} = 35{,}45 g/mol$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-9

1- عدد ذرات النظير $^{35}_{17}Cl$:

ليكن N_{at} عدد الذرات الكلي للكلور بنظيريه الموجود في 50,0 mol من الكلور الطبيعي:

$n = \frac{N_{at}}{N_A} \Rightarrow N_{at} = n.N_A$

$N_{at} = 50,0 \times 6,0221.10^{23}$

$N_{at} = 3,0111.10^{25}$ atomes.

* ليكن $N_{at_{35}}$ عدد ذرات النظير $^{35}_{17}Cl$

يمثل $N_{at_{35}}$ نسبة 75,77% من العدد الكلي، وعليه:

$N_{at_{35}} = \frac{75,77}{100} \times N_{at}$

$\Rightarrow N_{at_{35}} = 2,2815.10^{25}$ atomes

2- عدد ذرات النظير $^{37}_{17}Cl$:

ليكن $N_{at_{37}}$ عدد ذرات النظير $^{37}_{17}Cl$

يمثل $N_{at_{37}}$ نسبة 24,23% من العدد الكلي:

$N_{at_{37}} = \frac{24,23}{100} \times N_{at}$

$\Rightarrow N_{at_{37}} = 7,2958.10^{24}$ atomes

3- كتلة الكلور:

لنحسب كتلة ذرة واحدة من كل نظير.

* كتلة ذرة النظير $^{35}_{17}Cl$:

$M_1 = N_A . m_{at_{35}}$

$\Rightarrow m_{at_{35}} = \frac{M_1}{N_A}$

$m_{at_{35}} = \frac{34,969}{6,0221.10^{23}}$

$\Rightarrow m_{at_{35}} = 5,8068.10^{-23}$ g.

* كتلة ذرة النظير $^{37}_{17}Cl$:

بنفس الطريقة السابقة.

$m_{at_{37}} = \frac{M_2}{N_A} \Rightarrow m_{at_{37}} = \frac{36,966}{6,0221.10^{23}}$

$m_{at_{37}} = 6,1384.10^{-23}$ g.

تساوي إذن كتلة الكلور الطبيعي في 50,0 mol :

$m = N_{at_{35}} \times m_{at_{35}} + N_{at_{37}} \times m_{at_{37}}$

$m = 2,2815.10^{25} \times 5,8068.10^{-23} + 7,2958.10^{24} \times 6,1384.10^{-23}$

$m = 1772,7$ g.

4- الكتلة المولية لعنصر الكلور:

$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n}$

$M = \frac{1772,7}{50,0} = 35,454 \text{ g.mol}^{-1}$

..يمكن حساب الكتلة المولية لعنصر الكلور باستعمال الكتل المولية لنظيريه ونسبتيهما، حيث:

$M = \frac{75,77}{100} \times M_1 + \frac{24,23}{100} . M_2$

$M = 35,453$ g. mol.

تمرين-10 الكتاب المدرسي مرشدي ت:7 ص:208

1 ـ كتلة 50ml من حمض الكبريتيك : $\rho=\frac{m(H_2SO_4)}{50}\Rightarrow m(H_2SO_4)=90g$

كتلة 50ml من البنزن هي : $\rho=\frac{m(C_6H_6)}{V}\Rightarrow m(C_6H_6)=44g$

2 ـ كمية المادة المتواجدة في كل سائل :تعلم أن $1ml=1cm^3$

* حمض الكبريتك : $n(H_2SO_4)=\frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$ وحسب الكتلة الحجمية

$\rho=\frac{m(H_2SO_4)}{v}\Rightarrow m(H_2SO_4)=\rho.v=5,4g$ والكتلة المولى لحمض الكبريتك هي

M=98g/mol

$$n(H_2SO_4)=\frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}=\frac{5,4}{98}=0,055mol$$

* البنزن $m(C_6H_6)=2,64g$ أي أن $n(C_6H_6)=0,034mol$

3 ـ الحجم الذي يشغله 1mol من البنزن $\frac{0,034}{3}=\frac{1}{V_m}\Rightarrow V_m=\frac{3}{0,034}=88,23ml$

الحجم الذي يشغله 0,8mol من حمض الكبريتك $\frac{0,055}{3}=\frac{0,8}{V}\Rightarrow V_m=\frac{3\times0,8}{0,055}=48ml$

تمرين-11

1ـ حساب الحجم V :

ترتبط كمية مادة غازما وحجمه بالعلاقة :

$$n=\frac{V}{V_0}$$

مع : V_0 الحجم المولي.

$n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_0}\Rightarrow V(O_2)=n(O_2).V_0$

$V(O_2)=0,80\times22,4$

$\Rightarrow V(O_2)=18\ L$

2ـ حساب الحجم :

لدينا : $n(O_2)=\frac{m(O_2)}{M(O_2)}$

$n(O_2)=\frac{7,80}{32,0}$

$\Rightarrow n(O_2)=0,244\ mol.$

وبالتالي، فالحجم الذي تحتله 7,80g من O_2 هو : $V(O_2)=n(O_2).V_0$

$V(O_2)=0,244\times22,4$

$V(O_2)=5,47\ L$

3ـ حساب كمية المادة :

لدينا : $n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_0}$

$n(O_2)=\frac{15,0}{22,4}$

$n(O_2)=0,670\ mol$

4ـ حساب الكتلة :

لنحسب $n(O_2)$ كمية مادة ثنائي الأوكسجين الموجودة في 22,0 L : $n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_0}$

$n(O_2)=\frac{22,0}{22,4}=0,982\ mol$

إذن، فالكتلة $m(O_2)$ المتواجدة في كمية المادة $n(O_2)$ هي :

$m(O_2)=n(O_2).M(O_2)$

$m(O_2)=0,982\times32,0$

$m(O_2)=31,4\ g.$

تمرين-12 الكتاب المدرسي المسار ت:10 ص:208

1 ـ حساب الحجم المولي لغاز كامل في الشروط العادية لدرجة الحرارة والضغط (P=101325Pa, t=20°C

$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$ لدينا $n = 1mol$ و $T = 293,15°K$ و $P = 101325Pa$ و

$R = 8,314 Pa.m^3.K^{-1}.mol^{-1}$

$V_m = \frac{8,314 \times 293,15}{101325} = 0,0240 m^3 = 24l$

2

1-2- بالنسبة لغرفة حجمها $90m^3$ حجم غاز ثنائي الأوكسيجين $\frac{V}{5} = 18m^3$ وحجم غاز ثنائي الأزوت $\frac{4V}{5} = 72m^3$

2-2- حساب كمية المادة لغاز ثنائي الأوكسيجين : $n(O_2) = \frac{v(O_2)}{V_m} = \frac{18.10^3}{24} = 750mol$

كمية مادة ثنائي الأزوت هي : $n(N_2) = \frac{v(N_2)}{V_m} = \frac{72.10^3}{24} = 3000mol$

3-2- تستنتج كتلة كل من الغازين :

كتلة غاز ثنائي الأوكسيجين هي : $m = n.M = 24kg$ و كتلة غاز ثنائي الأزوت $m = 84kg$

تمرين-13

1ـ كمية مادة CO_2 :

لدينا : $n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m}$

مع : $1mL = 1cm^3 = 10^{-3}L$

يكون: $V(CO_2) = 50,0cm^3 = 50,0.10^{-3}L$

إذن : $n(CO_2) = \frac{50.10^{-3}}{24,4}$

$\Rightarrow n(CO_2) = 2,05.10^{-3} mol.$

2ـ كتلة CO_2 الناتجة:

لدينا: $n(CO_2) = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n(CO_2) \times M$

لنحسب M الكتلة المولية لثنائي أوكسيد الكربون.

$M = 1 \times M(C) + 2M(O)$

$M = (12,0 \times 1) + (2 \times 16,0) \Rightarrow M = 44,0 g.mol^{-1}$

إذن : $m = 2,05.10^{-3} \times 44,0 = 92,4.10^{-3} g.$

تمرين-14

1ـ الكتلة المولية لـ H_2SO_4 :

$M = 2M(H) + M(S) + 4M(O)$

$M = (2 \times 1,00) + 32,0 + (4 \times 16,0)$

$M = 98,0 g.mol^{-1}$

2ـ الحجم المولي لحمض الكبريتيك السائل :

لدينا : $1,00 cm^3 \longrightarrow 1,83g$

$V_m \longrightarrow 98,0 g.mol^{-1}$

إذن : $V_m = \frac{98,0 \times 1,00}{1,83}$

$V_m = 53,6 cm^3.mol^{-1}$

3ـ حساب كمية المادة :

لدينا : $n = \frac{V}{V_m}$

$n = \frac{3,00}{53,6}$

$n \simeq 56,0.10^{-3} mol.$

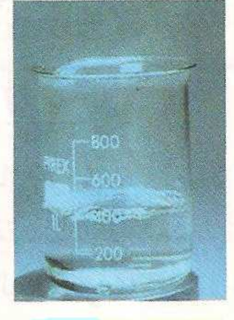
www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

التركيز المولي للأنواع الكيميائية في محلول

نأخذ ثلاثة كؤوس ①و②و③ من فئة 250 mL ، ونضع في :

- الكأس ① : 200 mL من الماء ، و 20 g من الساكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ (مسحوق السكر العادي) (شكل 1) ؛
- الكأس ② : 1 g من بلورات ثنائي اليود ، و 200 mL من محلول يودور البوتاسيوم (شكل 2) ؛
- الكأس ③ : 200 mL من الماء ، و 1g من بلورات كبريتات النحاس II $Cu\ SO_4$ (شكل 3) .

نحرك محتوى كل كأس .



شكل 1 : محلول الساكاروز



شكل 2 : محلول يودور البوتاسيوم



شكل 3 : محلول كبريتات النحاس II

أسئلة للإنجاز

① أنجز المناولات السابقة ، ثم سم الظاهرة المحدثة في كل كأس .
② ما الدور الذي يلعبه كل من $Cu\ SO_4$ وجزيئات كل من الساكاروز وثنائي اليود والماء ويودور البوتاسيوم؟
③ أذكر الأنواع الكيميائية التي يمكن أن تتواجد في كل محلول .
④ عرف المحلول المائي .

النشاط -1

1 - المحلول المائي:

النشاط 1 :

عند إضافة الساكاروز وكبريتات النحاس II إلى الماء ، يلاحظ أنها «تختفي» ، نقول إنها تذوب في الماء ، فتكون معه خليطا متجانسا ، يسمى المحلول المائي . وتسمى هذه الظاهرة الذوبان . وتحدث نفس الظاهرة عند إضافة بلورات ثنائي اليود I_2 إلى محلول يودور البوتاسيوم . يقوم كل من الساكاروز وكبريتات النحاس II وثنائي اليود I_2 بدور المذاب ، أما الماء فيؤدي دور المذيب .

- نسمي محلولا كل محلول ناتج عن ذوبان مذاب في مذيب .
- المحلول سائل متجانس يحتوي على عدة أنواع كيميائية : جزيئات وأيونات .
- يمكن للمذاب أن يكون في حالة صلبة أو سائلة أو غازية .
- يمكن للمذيب أن يكون ماء أو مركبا عضويا (كحول - سيكلوهكسان . . .) .
- نسمي محلولا مائيا المحلول الناتج عن ذوبان جسم ما في الماء .

مثال (النشاط 1) :

يحتوي المحلول المائي للساكاروز ، على جزيئات الساكاروز المذابة $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، وجزيئات الماء H_2O.

يحتوي المحلول المائي لكبريتات النحاس II على أيونات النحاس II Cu^{2+} ، وأيونات الكبريتات SO_4^{2-} ، وجزيئات الماء H_2O.

النشاط 2

لتحضير محلول مائي للساكاروز ذي تركيز معين C_0 نحتاج إلى الأدوات المخبرية التالية (شكل 4) : ميزان إلكتروني - حقة - مِلْوق - حوجلة معيارية من فئة 200 mL بسدادة - مخبار مدرج من فئة 200 mL - كأس من فئة 250 mL - ماصة - إجاصة مطاطية - ماء مقطر - مسحوق السكر .



شكل 4 : أدوات مخبرية لتحضير محلول الساكاروز

النهج التجريبي :

1- نضع الحُقة فارغة على الميزان ، ونضبط الصفر بواسطة زر العيار .

2- بواسطة مِلْوق نضع كمية من الساكاروز في الحُقّة ، ونقيس $m = 50,0g$ من الساكاروز .



3- ندخل بواسطة قمع ، كمية الساكاروز المقاسة ، إلى الحوجلة المعيارية النظيفة .

4- نغسل الحقة و القمع بالماء المقطر ، حيث يضاف ماء الغسيل إلى الحوجلة المعيارية .

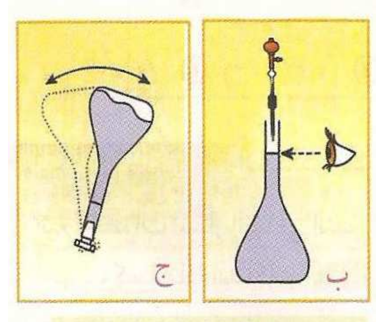
5- باستعمال مخبار مدرج نملأ ثلثي الحوجلة بالماء المقطر .

6- نسد فوهة الحوجلة المعيارية ، ونحركها حتى يذوب الساكاروز (شكل 5 .أ) .

7- نضيف الماء المقطر حتى الاقتراب من خط المعيار للحوجلة .

8- نضبط بواسطة ماصة مستوى الماء المقطر حتى خط المعيار (شكل 5 .ب) .

9- نسد من جديد الحوجلة ، ونحركها بقلبها . نحصل على محلول (S_0) للساكاروز (شكل 5 .ج) .



شكل 5 : بعض مراحل النهج التجريبي

أسئلة للانجاز

① اِتبع الخطوات المشار إليها في النهج التجريبي لتحضير محلول الساكاروز ذي التركيز C_0.

② لماذا يجب غسل الحقة والقمع (الخطوة 4)؟

③ فسر لماذا يجب تحريك المحلول وسد فوهة الحوجلة خلال هذه العملية (الخطوة 6)؟ .

④ لماذا يضبط مستوى الماء بواسطة ماصة عند خط المعيار (المناولة 8)؟

⑤ يعبر عن C_0 تركيز جزيئات الساكاروز في المحلول (S_0) المحضر بالعلاقة $C_0 = \dfrac{n(C_{12}H_{12}O_{11})}{V}$. احسب C_0

(n كمية مادة $C_{12}H_{22}O_{11}$ المذابة في الحجم $V = 200\ mL$).

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

2 - التركيز المولي لنوع مذاب في محلول غير مشبع:

يمكن تمييز محلول مائي بتركيز المذاب

تعريف :

يساوي التركيز المولي لمحلول (أو التركيز المولي للمذاب X) كمية مادة المذاب المتواجدة في لتر واحد من المحلول ، وحدته في النظام (S.I) هي : $mol.L^{-1}$ ، ويعبر عنه بالعلاقة :

$$C = \frac{n(X)}{V}$$

C : التركيز المولي بالوحدة: $mol.L^{-1}$

n(X) : كمية مادة X بالوحدة: mol

V : حجم المحلول بالوحدة : L

يُرمز كذلك إلى التركيز المولي لنوع كيميائي جزيئي X في محلول كما يلي : [X]

مثال (النشاط 2) :

التركيز المولي لمحلول الساكاروز هو $C_0 = \frac{n(C_{12}H_{22}O_{11})}{V}$ مع $V = 0,200\ L$

و $n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m(C_{12}H_{22}O_{11})}{M(C_{12}H_{22}O_{11})} = \frac{50}{342} = 1,46.10^{-2}\ mol$ ومنه $C_0 = 7,31.10^{-1}\ mol.L^{-1}$

كما نكتب : $[C_{12}H_{22}O_{11}] = 7.31.10^{-1} mol.L^{-1}$

النشاط 3

يعتمد مبدأ التخفيف ، على تحضير محلول مائي تركيزه أصغر من تركيز المحلول الذي يُستعمل لتحضيره ، وذلك بإضافة الماء المقطر . لتحضير (S_1) محلول مائي مخفف للساكاروز حجمه $V_1 = 50\ mL$ ، انطلاقا من المحلول (S_0) المحضر في النشاط② ، نحتاج إلى الأدوات المخبرية التالية (شكل 6) : المحلول (S_0) - ماء مقطر - حوجلة معيارية من فئة 50 mL بسدادتها - ماصة من فئة 10 mL - كأس - طارحة - إجاصة مطاطية .



شكل 6 : أدوات مخبرية لتخفيف محلول

النهج التجريبي (شكل 7) :

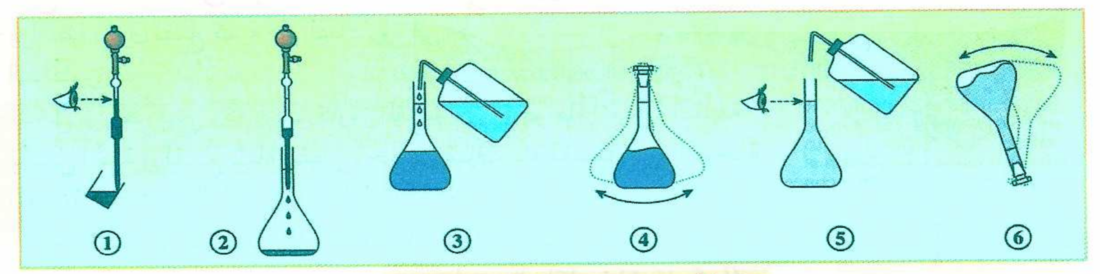
1- نسكب ما يقارب 20 mL من المحلول (S_0) في كأس .

2- نأخذ بواسطة ماصة مزودة بإجاصة مطاطية الحجم $V_0 = 10\ mL$ من المحلول الموجود في الكأس .

3- نسكب الحجم المأخوذ بواسطة الماصة في الحوجلة المعيارية .

4- نضيف الماء المقطر بواسطة طارحة إلى الحوجلة حتى الاقتراب من خط المعيار .

5- نتمم ملء الحوجلة بالماء المقطر حتى خط المعيار باستعمال الماصة ، ثم نسد فوهة الحوجلة ، ونحركها بقلبها ، فنحصل على المحلول المخفف (S_1) للساكاروز .



شكل 7 : مختلف مراحل عملية تخفيف محلول

استثمار

1 ـ اتبع الخطوات المذكورة أعلاه لتحضير المحلول S_1 .

2 ـ أحسب كمية مادة السكاروز الموجودة في الحجم $V_0=10ml$ من المحلول S_0 .

3 ـ ما هو حجم الماء المقطر المضاف للحصول على التركيز C_1 ؟

4 ـ حدد قيمة C_1 التركيز المولي لجزيئات السكاروز في المحلول S_1 .

1 ـ تعريف

التخفيف عملية تؤدي إلى التقليل من تركيز المذاب في المحلول وذلك بإضافة المذيب . ويلاحظ أنه أثناء هذه العملية تنحفظ كمية مادة المذاب .

2 ـ علاقة التخفيف

لتحضير محلولا ذي تركيز C_f انطلاقا من محلول ذي تركيز C_i ($C_i>C_f$) ، نأخذ حجما V_i من المحلول المراد

تخفيفة (أ) ، ونظيف إليه حجما V_e من الماء المقطر للحصول على الحجم النهائي V_f .

كمية مادة المذاب في الحجم V_i هي : $n_i = C_i V_i$ وكمية مادة المذاب في المحلول المخفف

هي : $n_f = C_f . V_f$

مع أن $V_f = V_i + V_e$. وبما أن كمية مادة المذاب تنحفظ خلال عملية التخفيف أي أن $n_i = n_f$

نستنتج أن :

$$C_i V_i = C_f V_f$$

الأجوبة :

2 ـ كمية مادة السكاروز الموجودة في $V_0=10ml$ هي :

$n_i = C_0 V_0 = 0,75.10.10^{-3} mol = 7,5.10^{-3} mol$

3 ـ حجم الماء المقطر المضاف : نعلم أن الحجم المحلول المخفف المراد الحصول علي هو $V_1 = V_e + V_0 \Rightarrow V_e = V_1 - V_0 = 50 - 10 = 40ml$

4 ـ تحديد قيمة C_1

نطلق علاقة التخفيف : $C_0 V_0 = C_1 V_1$ أي أن $C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1}$

تطبيق عددي : $C_1 = 0,03 mol/l$

3 ـ تعريف بمعامل التخفيف

يمثل المقدار : $\frac{C_i}{C_f}$ معامل التخفيف .

مثال : في النشاط السابق $\frac{C_0}{C_1} = 25$ نقول أنه تم تخفيف المحلول S_0 خمسة وعشرون مرة .

للقيام بتمارين على موقع الأنترنيت ابحث في الموقع التالي :

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تطبيق

لتحضير 500mL من محلول S مائي لكبريتات النحاس تركيزه $C = 2{,}00.10^{-1} mol.L^{-1}$،
نستعمل كبريتات النحاس اللامائي ذا الصيغة $CuSO_4$. نعطي:

$M(Cu) = 63{,}5 g.mol^{-1}$; $M(S) = 32{,}0 g.mol^{-1}$; $M(O) = 16{,}0 g.mol^{-1}$

1- ماذا تعني كلمة اللامائي ؟

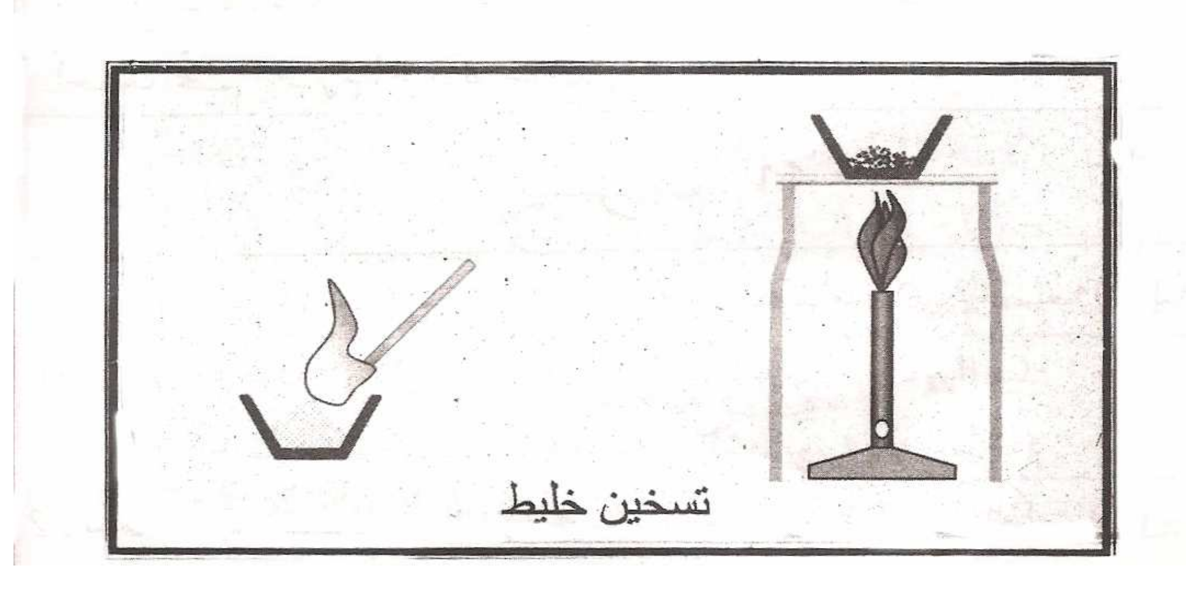
2- أ- أحسب كتلة $CuSO_4$ (كبريتات النحاس) اللازمة لتحضير S.

ب- صف بإيجاز طريقة العمل التجريبية المتبعة لتحضير المحلول S.

3- تبين فيما بعد أن كبريتات النحاس المستعمل مميه وصيغته ($CuSO_4 , 5H_2O$)،
أحسب C_0 التركيز الحقيقي للمحلول S.

4- أ- نحضر محلولا S_1 تركيزه $C_1 = 1{,}30.10^{-2} mol.L^{-1}$، انطلاقا من المحلول S. أحسب
الحجم V_0 اللازم أخذه من S لتحضير 100mL من S_1.

ب- صف بإيجاز كيف يتم تجريبيا تحضير S_1.



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

الحل

1- معنى كلمة لامميه :

تعني هذه الكلمة "بدون ماء" .

أي أن كبريتات النحاس لا تحتوي على جزيئات الماء، ويكون لونه أبيض، أما إذا كان مميها، فلونه يكون أزرق .

2- أ- حساب كتلة $CuSO_4$ اللازمة:

لتكن $n(CuSO_4)$ كمية مادة كبريتات النحاس اللازمة لتحضير المحلول S.

لدينا: $C = \frac{n(CuSO_4)}{V}$

$\Rightarrow n(CuSO_4) = C.V$

$n(CuSO_4) = 2,00.10^{-1} \times 500.10^{-3}$

$n(CuSO_4) = 0,100\ mol$

نعلم أن: $n(CuSO_4) = \frac{m}{M}$

$\Rightarrow m = n(CuSO_4).M$

مع: M الكتلة المولية لـ $CuSO_4$:

$M = M(Cu) + M(S) + 4M(O)$.

$M = 159,5\ g.mol^{-1}$

إذن: $m = 0,100 \times 159,6 \Rightarrow m = 15,96g$

أي أن : $m = 16,0g$

ب- وصف الطريقة التجريبية .

* نزن كتلة المذاب اللازمة

16.00 g

الخط المعياري

نضيف المذاب إلى قليل من الماء الخالص المتواجد في الحوجلة .

نضيف الماء الخالص إلى محتوى الحوجلة ثم نحركها حتى يذوب $(CuSO_4)$ كليا. ثم نستمر في إضافة الماء الخالص حتى مستوى الخط المعياري .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

3 - حساب التركيز الحقيقي :

بما أن الصيغة الإجمالية لكبريتات النحاس المميهة هي ($CuSO_4 , 5H_2O$)، فإن كتلته المولية M' هي:

$$M' = M(CuSO_4) + 5M(H_2O)$$

$$M' = 159,5 + 5 \times (2,00 + 16,0)$$

$$M' = 249,5\ g.mol^{-1}$$

ومنه، فإن كمية المادة المتواجدة في الكتلة $m = 16,0g$ هي:

$$n(CuSO_4 , 5H_2O) = \frac{m}{M'}$$

$$n(CuSO_4 , 5H_2O) = \frac{16,0}{249,5}$$

$$n(CuSO_4 , 5H_2O) = 6,41.10^{-2}\ mol$$

وبالتالي فإن التركيز الحقيقي للمحلول S:

$$C_0 = \frac{n(CuSO_4)}{V} \Rightarrow C_0 = \frac{6,41.10^{-2}}{5,00.10^{-3}}$$

$$C_0 = 1,28.10^{-1}\ mol.L^{-1}$$

4 - أ - حساب V_0 :

لتكن :

C_0 : التركيز المولي لـ S .

C_1 : التركيز المولي لـ S_1 .

V_0 : الحجم اللازم من S لتحضير S_1 .

V_1 : حجم المحلول S_1

يتعلق الأمر بعملية التخفيف، إذن ترتبط المقادير الأربعة السابقة بالعلاقة: $C_0V_0 = C_1V_1$

إذن:

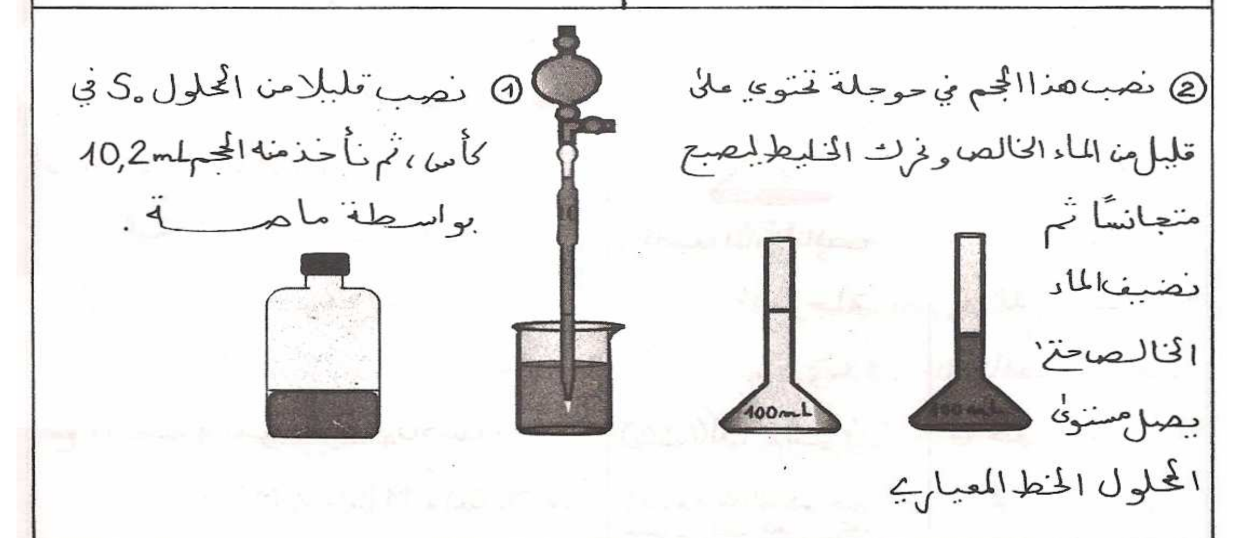
$$V_0 = \frac{C_1V_1}{C_0}$$

$$V_0 = \frac{1,30.10^{-2} \times 100.10^{-3}}{1,28.10^{-1}}$$

$$V_0 = 1,02.10^{-2}\ L \Rightarrow V_0 = 10,2\ mL$$

ب - وصف الطريقة التجريبية :

(انظر أسفله) .



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

سلسلة تمارين التركيز المولي

تمرين-1

بإذابة 2kg من بلورات كلورور الصوديوم في 15ℓ من الماء المقطر نحصل على محلول مائي لكلورور الصوديوم NaCl أحسب التركيز المولي لهذا المحلول .
(عند إضافة بلورات كلورور الصوديوم نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا)

تمرين-2

نتوفر على مخبار مدرج من فئة 1L و محلول مائي S_0 لسكر السكاروز تركيزه المولي : $C_0 = 0,100 mol.L^{-1}$.

1- نصب $V_0 = 50 mL$ من محلول السكاروز في المخبار المدرج ونضيف بواسطة طارحة حجماً من الماء الخالص إلى المخبار . يصبح تركيز المحلول S_1 الموجود في المخبار هو : $C_1 = 2,50.10^{-2} mol.L^{-1}$. أحسب V_1 حجم هذا المحلول .

2 - نريد تحضير محلول S_2 من السكاروز تركيزه $C_2 = 2,00.10^{-2} mol.L^{-1}$ وحجمه $V_2 = 500 mL$ ، انطلاقا من المحلول البدئي ذي التركيز $C_0 = 0,100 mol.L^{-1}$
أحسب الحجم اللازم أخذه من S_0

تمرين-3

تحمل لاصقة قارورة محلول تجاري المعلومات التالية :

- الحجم 1ℓ
- الأمونياك NH_3
- النسبة المئوية الكتلية للأمونياك 28%
- الكثافة d=0,95
- الكتلة المولية M=17g/mol

1 - ما هو اسم هذا المحلول التجاري وصيغته الكيميائية ؟
2 - ماذا تعني النسبة المئوية الكتلية للأمونياك ؟
3 - أحسب التركيز المولي لهذا المحلول S .
4 - نريد تحضير حجم V_1=500ml من المحلول التجاري S تركيزه C_1=0,1mol/l .
4 - 1 ما اسم العملية التي بواسطتها يتم تحضير المحلول S_1 ؟
4 - 2 أذكر الخطوات التجريبية التي يجب إتباعها للحصول على المحلول S_1 مع تحديد الأدوات المختبرية التي نحتاج إليها
4 - 3 أحسب حجم المحلول التجاري الذي يجب أخذه للحصول على المحلول S_1 .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الإيثانويك صيغته $C_2H_4O_2$ أحسب التركيز المولي لجزيئات حمض الإيثانويك في هذا الخل ، علما أن كتلته الحجمية تساوي ***70g/l***

نعطي حجم المحلول: ***V=100ml*** و الكتلة المولية للخل هي: ***60g/mol***

تمرين-5

تحتوي قرص من الفيتامين C على $m_1 = 1{,}00\,g$ من الفيتامين C ذي الصيغة الإجمالية $C_6H_8O_6$، وعلى كتلة $m_2 = 6{,}05\,g$ من سكر السكاروز $C_6H_{22}O_{11}$.

1- أحسب كمية مادة الفيتامين C وكمية مادة السكاروز في قرص واحد.

2- نذيب القرص في كأس من الماء حجمه $V = 125\,mL$. أحسب التركيز المولي للأنواع المذابة. نعطي:

$M(C) = 12{,}0\,g.mol^{-1}$; $M(H) = 1{,}00\,g.mol^{-1}$; $M(O) = 16{,}0\,g.mol^{-1}$

تمرين-6

للحصول على محلول مائي لكبريتات الألومينيوم حجمه $V=250ml$. نذيب كتلة $m=17{,}1g$ من بلورات كبريتات الألومينيوم Al_2O_3 في $250ml$ من الماء.

1 ـ احسب الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم.

2 ـ أحسب التركيز المولي لمحلول كبريتات الألومنيوم .

3 ـ ما هي الأنواع الكيميائية الأساسية الموجودة في المحلول ؟

4 ـ أحسب تراكيز هذه الأنواع الكيميائية .

5 ـ تأكد من أن المحلول المائي محايدا كهربائيا .

تمرين-7

لتحضير $500\,mL$ من محلول S مائي لكبريتات النحاس تركيزه $C = 2{,}00.10^{-1}\,mol.L^{-1}$ نستعمل كبريتات النحاس اللاّمائي ذا الصيغة $CuSO_4$. نعطي:

$M(Cu) = 63{,}5\,g.mol^{-1}$; $M(S) = 32{,}0\,g.mol^{-1}$; $M(O) = 16{,}0\,g.mol^{-1}$

1- ماذا تعني كلمة اللاّمائي ؟

2- أ- أحسب كتلة $CuSO_4$ (كبريتات النحاس) اللازمة لتحضير S.

ب- صف بإيجاز طريقة العمل التجريبية المتبعة لتحضير المحلول S.

3- تبيّن فيما بعد أن كبريتات النحاس المستعمل مميّهة وصيغتها $M(CuSO_4, 5H_2O)$

أحسب C_0 التركيز الحقيقي للمحلول S.

4- أ- نحضر محلولاً S_1 تركيزه $C_1 = 1{,}30.10^{-2}\,mol.L^{-1}$، انطلاقا من المحلول S. أحسب الحجم V_0 اللازم أخذه من S لتحضير $100\,mL$ من S_1.

ب- صف بإيجاز كيف يتم تجريبيا تحضير S_1.

تمرين-8

نتوفر على محلولين مائيين S_1 و S_2 لكبريتات النحاس لهما نفس التركيز المولي
. $C=5,0.10^{-2}mol/l$

تم تحضير المحلول S_1 باستعمال كبريتات النحاس II اللامائي $(CuSO_4)$ anhydre والمحلول S_2 باستعمال كبريتات النحاس II خماسي التميه أو مميهة $(CuSO_4, 5H_2O)$ penta hydraté .

1 ـ ماذا تعني كلمة "اللامائي" ؟

2 ـ أحسب كتلة كل مذاب للحصول على حجم $V=1,0l$ من كل محلول .

تمرين-9

كُتِب على لاصقة دواء الأسبرين 500 بالفيتامين المعلومة التالية : يضم قرص واحد 500mg من الإسبرين (حمض الاستيل ساليسليك $C_9H_8O_4$) و 200mg من الفيتامين C (حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$) .

نذيب قرصا في كأس به 150ml من الماء . أحسب C_1 التركيز المولي للأسبرين و C_2 التركيز المولي للفيتامين C في المحلول المحصل في الكأس .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

حلول سلسلة تمارين كمية المادة

تمرين-1

كمية مادة كلورور الصديوم $n(NaCl)=\frac{m}{M(NaCl)}$ و نعلم أن تركيز المحلول كلورور الصيوديوم هو $C=\frac{m}{M(NaCl).V}$ و V حجم المحلول

تطبيق عددي : $C=\frac{2.10^{3}}{58,5\times 15}=2,28mol/l$

تمرين-2

1- حساب الحجم V_1 للمحلول S_1 :

العملية المنجزة هي عملية التخفيف ، ولذلك، فإن تركيز وحجم المحلول المركز S_0 يرتبطان مع تركيز و حجم المحلول المخفف S_1 دائما بالعلاقة : $C_0V_0 = C_1V_1$

$\Rightarrow V_1 = \frac{C_0V_0}{C_1}$

$\Rightarrow V_1 = \frac{0,100\times 50.10^{-3}}{2,50.10^{-2}}$

$\Rightarrow V_1 = 0,200L = 200mL$

يجب إضافة الماء الخالص في الحبار المدرج حتى يصل مستوى الماء إلى التدريجة 200mL .

2- حساب الحجم V_0 اللازم من المحلول S_0 :

تبقى العلاقة بين تركيز وحجم المحلول المركز مع تركيز وحجم المحلول المخفف صحيحة حيث $C_0V_0 = C_2V_2$

$\Rightarrow V_0 = \frac{C_2.V_2}{C_0} \Rightarrow V_0 = \frac{2,00.10^{-2}\times 500.10^{-3}}{0,100}$

$\Rightarrow V_0 = 125mL$.

يجب أخذ 125mL من المحلول S_0 ثم صبه في الحبار المدرج ثم إضافة الماء الخالص حتى يصل مستوى الماء إلى التدريجة 500mL

تمرين-3

1 ـ اسم المحلول التجاري : الأمونياك وصيغته الكيميائية : NH_3

2 ـ تعني النسبة المئوية : أي أن المحلول تم الحصول عليه بإذابة 28g من الأمونياك في 100g من المحلول .

3 ـ حساب التركيز المولي للمحلول التجاري :

نعلم أن الكثافة للمحلول التجاري هي 0,95 أي أن الكتلة الحجمية لهذا المحلول هي $\rho=0,95g/ml$

وحسب المعطيات حجم المحلول هو 100g أي $V=\frac{m}{\rho}=\frac{100}{0,95}=105,26ml$

التركيز هو $C=\frac{m}{M(NH_3)V}$ تطبيق عددي : $C=\frac{28}{17\times 105,26\times 10^{-3}}mol/l=15,65mol/l$

4 ـ نريد تحضير حجم V_1=500ml من المحلول التجاري S تركيزه C_1=0,1mol/l .

4 ـ 1 اسم العملية التي سيتم بواسطتها هذا التحضير هي : عملية التخفيف .

4 ـ 2 الخطوات التجريبية هي كالتالي :

نأخذ حجم v من المحلول التجاري بواسطة ماصة نضعها في حوجلة معيارية من فئة 500ml ثم نضيف إلى الحوجلة المعيارية حجم V_e من الماء المقطر بحيث أن $V_e+v=500ml$

4 ـ 3 حساب الحجم v نطبق علاقة التخفيف :

$C_1V_1=Cv$ أي أن $v=\frac{C_1V_1}{C}$

تطبيق عددي : $v=3,2ml$

تمرين-4

تعلم أن الكتلة الحجمية للخل التجاري هي $\rho = \frac{7g}{100ml}$ وكذلك $C = \frac{n(C_2H_4O_2)}{V}$ أي أن

$C = \frac{m}{M(C_2H_4O_2).V}$ تطبيق عددي $C = \frac{7}{60.100.10^{-3}} = 1,17 mol/l$

تمرين-5

1- حساب كمية المادة:

لتكن m_1 كمية مادة الفيتامين C ذي الصيغة الإجمالية $C_6H_8O_6$، M_1 كتلتها المولية:

$M_1 = 6M(C) + 8M(H) + 6M(O)$

$M_1 = (6 \times 12,0) + (8 \times 1,00) + (6 \times 16,0)$

$M_1 = 176\ g.mol^{-1}$

لدينا: $n_1 = \frac{m_1}{M_1} \Rightarrow n_1 = \frac{1,00}{176}$

$\Rightarrow n_1 = 5,68 . 10^{-3}\ mol$.

لتكن n_2 كمية مادة السكاروز و M_2 كتلته المولية:

$M_2 = 6M(C) + 22M(H) + 11M(O)$

$M_2 = 270\ g.mol^{-1}$

إذن: $n_2 = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow n_2 = \frac{6,05}{270}$

$\Rightarrow n_2 = 2,24 . 10^{-2} mol$.

2- حساب التركيز المولي للأنواع المذابة:

يعبر عن تركيز نوع كيميائي X مذاب في حجم V بالعلاقة:

$[X] = \frac{n(X)}{V}$ ($[X]$ بـ $mol.L^{-1}$، $n(X)$ بـ mol، V بـ L)

الأنواع المذابة هي الفيتامين C ($C_6H_8O_6$) والسكاروز ($C_6H_{22}O_{11}$).

وعليه، فلدينا: $[C_6H_8O_6] = \frac{n_1}{V}$

$[C_6H_8O_6] = \frac{5,68 . 10^{-3}}{125 . 10^{-3}}$

$\Rightarrow [C_6H_8O_6] = 4,54 . 10^{-2} mol.L^{-1}$

$[C_6H_{22}O_{11}] = \frac{n_2}{V}$

$[C_6H_{22}O_{11}] = \frac{2,24 . 10^{-2}}{125 . 10^{-3}}$

$[C_6H_{22}O_{11}] = 1,79 . 10^{-1} mol.L^{-1}$

تمرين-6

1 ـ الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم : $M(Al_2(SO_4)_3) = 342 g/mol$

2 ـ التركيز المولي لمحلول كبريتات الألومنيوم : $C = \frac{m}{M.V} = \frac{17,1}{342 \times 250 \times 10^{-3}} = 0,2 mol/l$

3ـ الأنواع الكيميائية الأساسية الموجودة في المحلول : Al^{3+} و SO_4^{2-} وجزيئات الماء H_2O .

4 ـ حساب تركيز الأنواع الكيميائية : عند إذابة كبريتات الألومنيوم في الماء نحصل على أيونات كبريتات SO_4^{2-} و أيونات الألومنيوم Al^{3+} . وحسب موازنة الشحنات الكهربائية معادلة الذوبان في الماء هي $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$

1 مول من كبريتات الألومنيوم يعطي $3mol$ من أيونات SO_4^{2-} و $2mol$ من أيونات Al^{3+}

$nmol$ من كبريتات الألومنيم تعطينا $3n$ من أيونات كبريتات و $2n$ من أيونات الألومنيوم

أي أن $[Al^{3+}] = \frac{n(Al^{3+})}{V} = \frac{2n(Al_2(SO_4)_3)}{V} = 2C$ تطبيق عددي : $[Al^{3+}] = 0,4 mol/l$

بنفس الطريقة نتوصل إلى $[SO_4^{2-}] = 3C = 0,6 mol/l$

5 ـ التأكد من أن المحلول محايدا كهربائيا :

نعلم أن $1mol$ من Al^{3+} يكتسب $3mol$ و $nmol$ تكتسب $3n(Al^{3+})$. في لتر من المحلول يكون عدد الأيونات الألومنيوم هو $3[Al^{3+}]$ نفس الشيء بالنسبة لأيونات الكبريتات . في لتر من المحلول نفسه يكون $2[SO_4^{2-}]$ وحسب الحياد الكهربائي : $3[Al^{3+}] = 2[SO_4^{2-}]$

تمرين-7

1- معنى كلمة لامميه :

تعني هذه الكلمة "بدون ماء" .

أي أن كبريتات النحاس لا تحتوي على جزيئات الماء، ويكون لونه أبيض، أما إذا كان مميها، فلونه يكون أزرق .

2- أ- حساب كتلة $CuSO_4$ اللازمة:

لتكن $n(CuSO_4)$ كمية مادة كبريتات النحاس اللازمة لتحضير المحلول S.

لدينا: $C = \frac{n(CuSO_4)}{V}$

$\Rightarrow n(CuSO_4) = C.V$

$n(CuSO_4) = 2,00.10^{-1} \times 500.10^{-3}$

$n(CuSO_4) = 0,100\ mol$

نعلم أن: $n(CuSO_4) = \frac{m}{M}$

$\Rightarrow m = n(CuSO_4).M$

مع: M الكتلة المولية لـ $CuSO_4$:

$M = M(Cu) + M(S) + 4M(O)$.

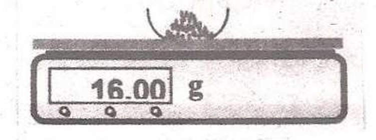
$M = 159,5\ g.mol^{-1}$

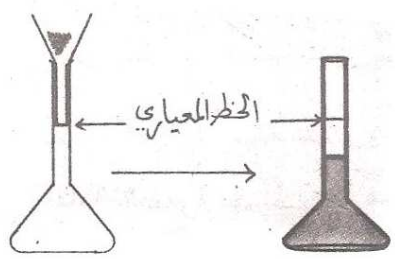
إذن: $m = 0,100 \times 159,6 \Rightarrow m = 15,96g$

أي أن : $m = 16,0g$

ب- وصف الطريقة التجريبية .

* نزن كتلة المذاب اللازمة





نضيف الماء الخالص إلى محتوى الحوجلة ثم نحركها حتى يذوب $(CuSO_4)$ كليا. ثم نستمر في إضافة الماء الخالص حتى مستوى الخط المعياري.

نضيف المذاب إلى قليل من الماء الخالص المتواجد في الحوجلة .

① نصب قليلا من المحلول S_0 في كأس، ثم نأخذ منه الحجم 10,2mL بواسطة ماصة .



② نصب هذا الحجم في حوجلة تحتوي على قليل من الماء الخالص ونحرك الخليط ليصبح متجانسا ثم نضيف الماء الخالص حتى يصل مستوى المحلول الخط المعياري



3 - حساب التركيز الحقيقي :

بما أن الصيغة الإجمالية لكبريتات النحاس المميه هي $(CuSO_4, 5H_2O)$، فإن كتلته المولية M' هي :

$M' = M(CuSO_4) + 5M(H_2O)$

$M' = 159,5 + 5 \times (2,00 + 16,0)$

$M' = 249,5\ g.mol^{-1}$

ومنه، فإن كمية المادة المتواجدة في الكتلة $m = 16,0g$ هي :

$n(CuSO_4, 5H_2O) = \frac{m}{M'}$

$n(CuSO_4, 5H_2O) = \frac{16,0}{249,5}$

$n(CuSO_4, 5H_2O) = 6,41.10^{-2} mol$

وبالتالي فإن التركيز الحقيقي للمحلول S :

$C_0 = \frac{n(CuSO_4)}{V} \Rightarrow C_0 = \frac{6,41.10^{-2}}{5,00.10^{-3}}$

$C_0 = 1,28.10^{-1} mol.L^{-1}$

4 - أ- حساب V_0 :

لتكن :

C_0 : التركيز المولي لـ S .

C_1 : التركيز المولي لـ S_1 .

V_0 : الحجم اللازم من S لتحضير S_1 .

V_1 : حجم المحلول S_1

يتعلق الأمر بعملية التخفيف، إذن ترتبط المقادير الأربعة السابقة بالعلاقة : $C_0V_0 = C_1V_1$

إذن : $V_0 = \frac{C_1V_1}{C_0}$

$V_0 = \frac{1,30.10^{-2} \times 100.10^{-3}}{1,28.10^{-1}}$

$V_0 = 1,02.10^{-2} L \Rightarrow V_0 = 10,2 mL$

ب - وصف الطريقة التجريبية :

(انظر أسئلة).

تمرين-8

1 ـ تعني كلمة اللامائي خال من جزيئات الماء غير مميه فهو يتكون سوى من كبريتات النحاس II .

2 ـ حساب كتلة كل مذاب للحصول على حجم 1ℓ من كل محلول :

* المحلول S_1

نعلم أن التركيز $C = \frac{m}{M(CuSO_4) \times V} \Rightarrow m = C \times M(CuSO_4) \times V$

تطبيق عددي : $m = 5.10^{-2} \times 159,5 \times 1 = 7,8g$

* المحلول S_2

$C = \frac{m}{M(CuSO_4, 5H_2O) \times V} \Rightarrow m = C \times M(CuSO_4, 5H_2O) \times V$

تطبيق عددي $m = 5.10^{-2} \times 249.5 \times 1 = 12,47g$

تمرين-9

حساب التركيز C_1 التركيز المولي للأسبرين في 150ml من الماء : $C_1 = \frac{m(aspirine)}{M(C_9H_8O_4)V}$

تطبيق عددي : $M(C_9H_8O_4) = 180g/mol$ أي أن $C = \frac{500.10^{-3}}{180 \times 150.10^{-3}} = 0,0185 mol/l$

حساب التركيز المولي للفيتامين C :

$C_2 = \frac{m(vitaC)}{M(C_6H_8O_6).V}$ تطبيق عددي : $C_2 = \frac{200.10^{-3}}{176.150.10^{-3}} = 7,57.10^{-3} mol/l$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

نمدجة التحول الكيميائي

1- المجموعة الكيميائية:

المجموعة الكيميائية هي مجموعة من الأنواع الكيميائية

▪ وصف مجموعة كيميائية:

توصف مجموعة كيميائية بتحديد :

- طبيعة وكمية مادة الأنواع الكيميائية المتواجدة في المجموعة .
- الحالة الفيزيائية لكل نوع كيميائي ، صلب (s) أو سائل (l) أو غاز (g) . ونضيف (aq) يمين كل مذاب في محلول مائي : مثلا $Cu^{2+}(aq)$
- T : درجة حرارة المجموعة الكيميائية .
- P : ضغط المجموعة الكيميائية .

▪ تطور حالة مجموعة كيميائية:

※ الحالة البدئية:

- الحالة البدئية لمجموعة كيميائية هي الحالة التي تتواجد فيها الأنواع الكيميائية قبل انطلاق التحول الكيميائي .
- تتطور المجموعة الكيميائية عندما تتحول الأنواع الكيميائية المكونة لها في الحالة البدئية إلى أنواع كيميائية جديدة . ويمكن لهذا التحول أن يكون بطيئا أو سريعا أو لحظيا أو يتطلب مسببا (مثل درجة حرارة – ضغط – حفاز) .

※ الحالة النهائية:

الحالة النهائية لمجموعة كيميائية هي الحالة التي يتوقف فيها تطور المجموعة أي يتوقف التحول الكيميائي .

2- التحول الكيميائي:

▪ يحدث تحول كيميائي لمجموعة كيميائية عندما يكون تركيبها في الحالة البدئية مختلفا عن تركيبها في الحالة النهائية .

يُعبر عن تحول كيميائي لمجموعة كيميائية بالخطاطة التالية :

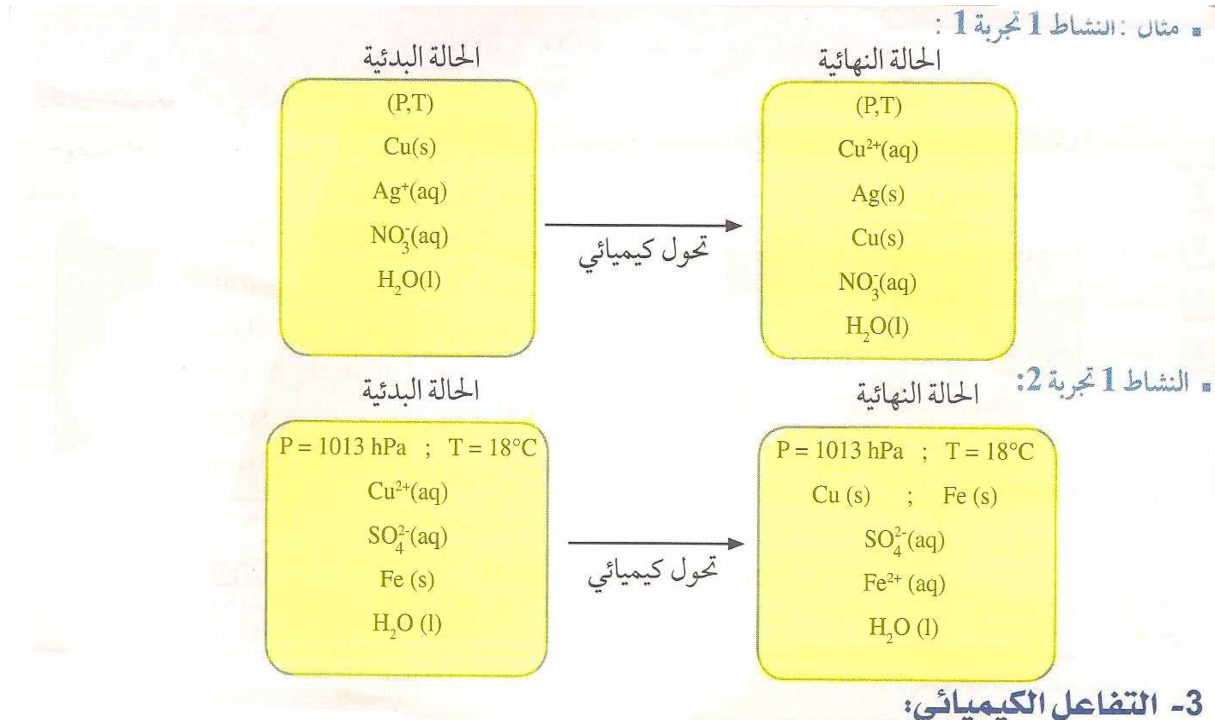
الحالة البدئية		الحالة النهائية
(P,T) الأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة قبل انطلاق التحول الكيميائي .	تحول الكيميائي ←	(P,T) الأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة عند توقف التحول الكيميائي

ملحوظة :

تسمى الأنواع الكيميائية التي لا يطرأ عليها أي تحول الأنواع الكيميائية غير النشيطة ، وتكتب في الحالة البدئية والحالة النهائية للمجموعة .

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

▪ مثال : النشاط 1 تجربة 1 :



3- التفاعل الكيميائي:

1.3 - نمذجة التحول الكيميائي:

▪ لدراسة تحول كيميائي ، نستعمل نموذجا يسمى التفاعل الكيميائي الذي يُمَكِّن من وصف هذا التحول .

▪ يشير التفاعل الكيميائي إلى طبيعة الأنواع الكيميائية المتفاعلة ، والأنواع الكيميائية الناتجة ، وكذا نسب مشاركتها في التفاعل

2.3 - المعادلة الكيميائية:

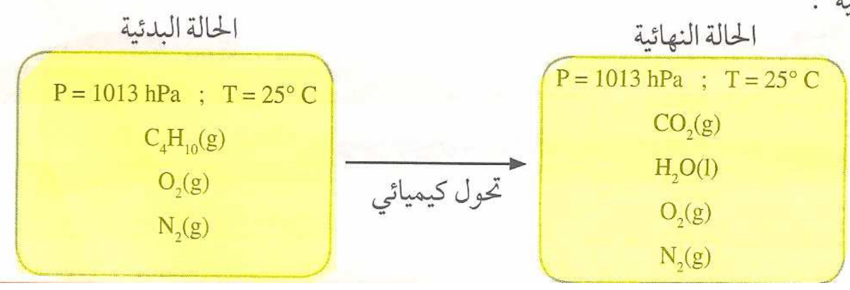
المعادلة الكيميائية هي التعبير عن التفاعل الكيميائي باستعمال رموز أو صيغ الأنواع الكيميائية المتفاعلة (المتفاعلات) والأنواع الكيميائية الناتجة (النواتج) .

3.3 - موازنة المعادلة الكيميائية:

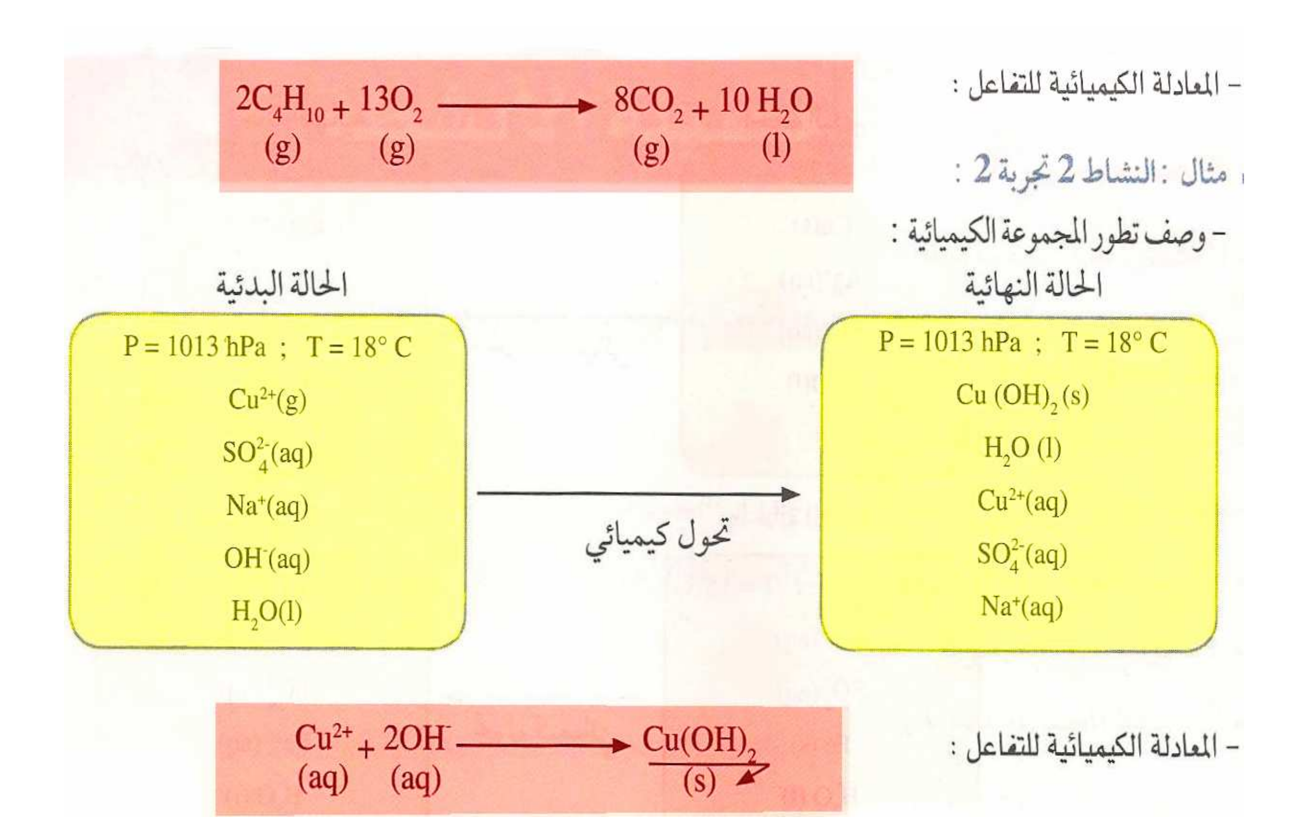
خلال التفاعل الكيميائي تنحفظ العناصر الكيميائية نوعا وعددا (انحفاظ الكتلة) ، وتنحفظ الشحنة الكهربائية الإجمالية . ويعبر عن هذا الانحفاظ بكتابة معادلة كيميائية مع إضافة أعداد صحيحة إلى رموز أو صيغ الأنواع الكيميائية تسمى المعاملات التناسبية .
نقول إن المعادلة الكيميائية متوازنة .

▪ مثال : النشاط 2 تجربة 1 :

– وصف تطور المجموعة الكيميائية :



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com



www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية

تمرين-1

وازن معادلات التفاعلات الكيميائية التالية :

$Zn + H^{+} \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$	$CO + Fe_3O_4 \longrightarrow CO_2 + Fe$
$C_4H_8 + Cl_2 \longrightarrow C + HCl$	$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
$Cu^{2+} + OH^{-} \longrightarrow Cu(OH)_2$	$NO + O_2 \longrightarrow NO_2$
$H_2S + SO_2 \longrightarrow H_2O + S$	$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$
$Al + FeO_3 \longrightarrow Al_2O_3 + Fe$	$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$
$H_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl$	$NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$
$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$	$KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$
$Al + S \longrightarrow Al_2S_3$	$H_2 + N_2 \longrightarrow NH_3$
$FeS + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_2$	$NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + NO$

تمرين-2

1 ـ أكتب معادلة احتراق الكربون في غاز ثنائي الأوكسيجين

2 ـ نحرق 1,3mol من الكربون في 4,0mol من غاز ثنائي الأوكسيجين .

أ ـ أنجز جدولا لتطور التفاعل الحاصل بين الكربون و غاز ثنائي الأوكسيجين متضمنا الحالة البدئية و الحالة خلال التفاعل و الحالة النهائية .

ب ـ أحسب كمية مادة كل من الكربون و غاز ثنائي الأوكسيجين و غاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التقدم القيمة $x=0,20mol$.

3 ـ تكون قيمة التقدم الأقصى هي $x_{max}=1,3mol$ ، أحسب كمية مادة كل متفاعل متبق في الحالة النهائية ، واستنتج المتفاعل المحد .

تمرين-3

نحرق شريطاً من المغنزيوم Mg كتلته $m(Mg) = 5,0g$ في إناء يحتوي على كتلة $m(O_2) = 3,0g$ من غاز ثنائي الأوكسجين ، فنحصل على أوكسيد المغنزيوم MgO

نعطي : $M(O) = 16,0g/mol$; $M(Mg) = 24,3g/mol$

1ـ أكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل الكيميائي .

2ـ عيّن المتفاعل الموقف للتفاعل .

www.Moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-4

يحترق الألومينيوم في ثنائي الأوكسيجين ، فينتج عنه أوكسيد الألومينيوم Al_2O_3 .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .

2 ـ ندخل 0,54g من الألومنيوم في قارورة تحتوي على 1,44ℓ من غاز ثنائي الأوكسيجين .

أ ـ أحسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدئية ,

ب ـ أحسب التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل .

ج ـ استنتج حصيلة المادة في الحالة النهائية .

3 ـ مثل مبيانيا تغير كميات مادة الألومنيوم و مادة غاز ثنائي الأوكسيجين بدلالة التقدم x على نفس تظمة المحورين .

واستنتج مبيانيا قيمة التقدم الأقصى x_{max} .

تمرين-5

نمزج مسحوقا من الألومينيوم كتلته $m(Al) = 54,0g$ ومسحوقا من الكبريت كتلته $m(S) = 64,0g$ ، ثم نقرب لهبا من الخليط ، فيحدث تحول كيميائي ينتج عنه ظهور كبريتور الألومينيوم Al_2S_3 .

1ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي .

2ـ مثل جدول التقدم للتفاعل .

3ـ عين المتفاعل الموقف للتفاعل .

4ـ استنتج كمية مادة كل متفاعل وكل ناتج في الحالة النهائية .

5ـ أحسب كتلة كبريتور الألومينيوم الناتجة .

نعطي : $M(S) = 32,0\ g/mol$ و $M(Al) = 27,0\ g/mol$

تمرين-6

للحصول على ومضات آلة تصوير يحرق المصور قطعة من المغنيزيوم Mg في الهواء . فيتفاعل المغنيزيوم مع غاز ثنائي الأوكسيجين الموجود في الهاء ليعطي أوكسيد المغنيزيوم MgO .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .

2 ـ يتم الإحتراق الكامل لقطعة المغنيزيوم كتلتها m=2,0g .

2 ـ 1 أحسب كمية مادة المغنيزيوم المحترق .

2 ـ 2 أحسب قيمة التقدم الأقصى للتفاعل .

2 ـ 3 استنتج كمية مادة كل من غاز ثنائي الأوكسيجين وأوكسيد المغنيزيوم الناتج .

2 ـ 4 أحسب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج .

2 ـ 5 أحسب حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعل .

تمرين-7

نحرق 0,1 mol من غاز ثنائي الكلور في كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين، فنحصل على غاز كلورور الهيدروجين. نعطي الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_M = 24\ L.mol^{-1}$.

1- أكتب ووازن المعادلة الحصيلة للتفاعل.

2- أحسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين المتفاعل مع 0,1 mol من غاز ثنائي الكلور.

تمرين-8

نحقق التفاعل بين الصوديوم Na و ثنائي الأوكسجين O_2 فينتج ثنائي أوكسيد الصوديوم Na_2O في الظروف النظامية لدرجة الحرارة والضغط. نعطي $V_m = 24\ell mol^{-1}$

1 ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي ووازنها .

2 ـ أنجز جدول تقدم التفاعل الكيميائي ، واملأه في حالة استعمال 0,20mol من الصوديوم و0,12mol من ثنائي الأوكسجين .

3 ـ حدد كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم هو : x=0,07mol

4 ـ أوجد قيمة التقدم الأقصى ، واستنتج كتلة أوكسيد الصوديوم في الحالة النهائية .

5 ـ هل تتغير الحالة النهائية عند استعمال 4,1g من الصوديوم و $2,88\ell$ من ثنائي الأوكسجين في الحالة البدئية .

تمرين-9

لدراسة تفاعل ثنائي الهيدروجين وثنائي الأوكسجين، ننشئ جدول التقدم التالي:

	تقدم التفاعل	$2H_2$ +	O_2	$\longrightarrow$	$2H_2O$
الحالة البدئية	0	6mol	4mol		0mol
أثناء التحول الكيميائي	X		4-X		
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

1- ماهو عدد مولات ثنائي الهيدروجين التي تتفاعل مع :

* 1 مول من ثنائي الأوكسجين ؟
* x مول من ثنائي الأوكسجين ؟

2- أتمم ملء السطر الثالث من جدول التقدم.

3- أحسب التقدم الأقصى. حدد المتفاعل الموقف للتفاعل .

4- أتمم ملء السطر الأخير من الجدول .

تمرين-10

للحصول على الماء نتجز التفاعل بين غاز ثنائي الأوكسيجين $V(O_2) = 200\ell$ وغاز ثنائي الهيدروجين $V(H_2) = 100\ell$ في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط. نعطي $V_m = 24\ell/mol$

1 ـ أكتب معادلة التفاعل ووازنها

2 ـ أرسم في نفس النظمة للمحورين الميانين $n(H_2) = f(x)$ و $n(O_2) = g(x)$ واستنتج التقدم الأقصى .

3 ـ أحسب حجم الغاز المتبقي .

تمرين-11

يستعمل الأمونياك NH_3 في صناعة الأسمدة الأزوتية ، ونحصل عليه بتفاعل ثنائي الهيدروجين وثنائي الأزوت. تمثل الجدول أسفله جدول التقدم الخاص بهذا التفاعل. يشير الحرف (g) إلى أن النوع الكيميائي في حالة غازية (gaz)

	تقدم التفاعل	$3H_{2(g)}$ +	$N_{2(g)}$	⟶	$2NH_{3(g)}$
الحالة البدئية	0	8mol	4mol		0mol
أثناء التحول الكيميائي	X				2X
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

1 ـ أعط كميات مادة الأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية

2 ـ ما هو عدد مولات ثنائي الأزوت اللازمة :

* للحصول على 2 مول من الأمونياك .
* للحصول على 2x مول من الأمونياك .

3 ـ أتمم ملأ السطر الثالث من الجدول .

4 ـ أحسب x_{max} التقدم الأقصى وحدد المتفاعل الموقف للتفاعل .

5 ـ أتمم ملأ السطر الأخير من الجدول .

تمرين-12

عند غمر صفيحة من النحاس Cu في محلول نترات الفضة ، نلاحظ تكون الأيونات Cu^{2+} وتوضع فلز الفضة Ag .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .

2 ـ ندخل $0,127g$ من النحاس في $20m\ell$ من محلول مائي لنترات الفضة تركيزه $0,15mol/\ell$.

2 ـ 1 التقدم x ب (mmol) هو كمية مادة النحاس المتفاعلة . مثل على نفس النظمة تغيرات كمية مادة النحاس وأيونات الفضة بدلالة التقدم x .

2 ـ 2 استنتج مبيانيا : المتفاعل المحد والتقدم الأقصى للتفاعل .

2 ـ 3 أنجز حصيلة المادة في الحالة النهائية

2 ـ 4 احسب كتلة الفضة المتوضعة وتركيز الأيونات Cu^{2+} ، في المحلول ، في الحالة النهائية .

تمرين-13

يؤدي تفاعل $10,0\,mol$ من ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 مع $300L$ من ثنائي الأوكسجين إلى تكون ثلاثي أوكسيد الكبريت SO_3 . نعطي الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_M = 24,0L.mol^{-1}$.

1ـ أحسب كمية مادة ثنائي الأوكسجين الموجودة في $300L$ من هذا الغاز .

2ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل .

3ـ أتمم ملء الجدول التالي وعيّن المتفاعل الموقف للتفاعل .

	تقدم التفاعل	....	+	⟶	....
الحالة البدئية	0				
أثناء التحول الكيميائي	X				
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

4ـ استنتج كتلة SO_3 المحصل عليه .

نعطي : $M(S)=32,0\,g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16,0\,g.mol^{-1}$

تمرين-14

يؤدي الاحتراق الكامل للإيثانول (C_2H_6O) في ثنائي الأوكسيجين إلى تكون ثنائي الأوكسيد الكربون والماء .

1 ـ أكتب معادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل .

2 ـ أحسب حجم ثنائي الأوكسيجين اللازم لاحتراق $150m\ell$ من الإيثانول .

3 ـ أحسب حجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون في الحالة النهائية .

4 ـ أحسب كتلة الماء الناتج عند نهاية التفاعل .

نعطي الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 790kg/m^3$ **$Vm=24l/mol$** **$M(C)=12g/mol$**

تمرين-15

تتفاعل كليا كتلة $m_0(Al)$ من مسحوق الألومنيوم مع حجم $V_0(Cl_2)=4L$ من غاز Cl_2 موجود في قارورة، فنحصل، عند نهاية التفاعل، على كتلة $m(AlCl_3)=1,34g$ من كلورور الألومينيوم $AlCl_3$.

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل ووازنها.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.

3- أحسب $m_0(Al)$ كتلة الألومينيوم المتفاعلة.

4- أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتبقي.

نعطي: $M(Al)=27,0g/mol$ ؛ $M(Cl)=35,5g.mol^{-1}$ ، الحجم المولي في ظروف التجربة: $V_M=24,0\ L.mol^{-1}$

تمرين-16

يستعمل الجيرمانيوم Ge في صناعة المركبات الإلكترونية. تحضره انطلاقا من تفاعل ثنائي أوكسيد الجيرمانيوم GeO_2 مع ثنائي الهيدروجين H_2، نحصل أيضا على الماء.

تتفاعل كتلة m=1,00kg من ثنائي أوكسيد الجيرمانيوم مع كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين، بحيث تختفي كليا.

1 - أكتب المعادلة الكيميائية الحصيلة لهذا التفاعل.

2 - احسب الكتلة المولية الجزيئية لثنائي أوكسيد الجيرمانيوم واستنتج كمية مادته المتفاعلة.

3 - احسب التطور الأقصى x_{max} للتفاعل.

4 - أعط حصيلة المادة في الحالة النهائية.

5 - احسب حجم ثنائي الهيدروجين H_2 اللازم للاختفاء الكلي لثنائي أوكسيدالجيرمانيوم. واستنتج كتلة الجيرمانيوم الناتج في هذه الحالة.

Vm=24l/mol M(H)=1g/mol M(O)=16g/mol M(Ge)=32g/mol

تمرين-17

تتفاعل كمية وافرة من غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع غاز الميثان CH_4 في ظروف تجريبية ملائمة، فينتج عن هذا التفاعل رباعي كلورو ميثان CCl_4 (سائل) وغاز كلورور الهيدروجين HCl.

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

2- إذا كان حجم HCl المحصل عليه هو $V=0,24L$، أحسب m كتلة CCl_4 الناتج عن التفاعل.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ ؛ $M(Cl)=35,5g.mol^{-1}$ ؛ $V_M=24\ L.mol^{-1}$

حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزءالاول

تمرين-1

موازنة معادلات التفاعلات الكيميائية:

$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

$4CO + Fe_3O_4 \longrightarrow 4CO_2 + 3Fe$

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

$4FeS + 7O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 4SO_2$

$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

$3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$

$Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

$C_4H_8 + 4Cl_2 \longrightarrow 4C + 8HCl$

$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$

$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 2H_2O + 3S$

$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$2Al + 3S \longrightarrow 1Al_2S_3$

تمرين-2

1 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل :

$1C + 1O_2 \longrightarrow 1CO_2$

2 ـ أ جدول تطور التفاعل الحاصل بين الكربون و غاز ثنائي الأوكسجين :

	تقدم التفاعل	$1C$	$1O_2$		$1CO_2$
الحالة البدئية	0	1,3	4		0
أثناء التحول	x	1,3 - x	4 - x		x
الحالة النهائية	x_{max}	1.3 x_{max}	4 - x_{max}		x_{max}

ب ـ حساب كمية مادة كل من الكربون و غاز ثنائي الأوكسجين و غاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التقدم القيمة $x=0,20mol$:

حسب الجدول أعلاه : $x = 0,20mol$ أي أن $n(C) = 1,3 - 0,20 = 1,10mol$ و $n(O_2) = 4 - 0,20 = 3,80mol$ و $n(CO_2) = 0,20mol$

ج ـ قيمة التقدم الأقصى هي $x_{max} = 1,3mol$

حسب الجدول المتفاعل المتبقي بعد نهاية التفاعل هو غاز ثنائي الأوكسجين $n(O_2) = 4 - 1,3 = 2,7mol$ أما بالنسبة للكربون فسيختفي كليا $n(C)=0mol$ أي أن الكربون هو المتفاعل المحد .

تمرين-3

١- معادلة التفاعل الكيميائي :

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

2 - المتفاعل الموقف للتفاعل :

نحسب كميتي مادة $n_0(Mg)$ و $n_0(O_2)$ غاز الأوكسجين وشريط المغنزيوم البدئيتين .

لدينا : $n_0(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)}$

مع $m(O_2) = 3,0\,g$ و $M(O_2) = 2 \times 16 = 32\,g/mol$

إذن : $n_0(O_2) = \frac{3,0}{32} = 0,09\,mol$

ومن جهة أخرى : $n_0(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)}$

$n_0(Mg) = \frac{5,0}{24,3} = 0,21\,mol$.

لنقارن : $\frac{n_0(Mg)}{2}$ و $\frac{n_0(O_2)}{1}$

$\frac{n_0(Mg)}{2} = 0,11\,mol$.

$\frac{n_0(O_2)}{1} = 0,09\,mol$

نلاحظ أن : $\frac{n_0(O_2)}{1} < \frac{n_0(Mg)}{2}$

إذن ، فغاز الأوكسجين هو الموقف للتفاعل .

تمرين-4

1 معادلة التفاعل وموازنتها

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

2 أ- حساب كمية مادة المتفاعلات البدئية :

$n(Al)_i = \frac{m(Al)}{M(Al)} = 0,02mol$ وكمية مادة غاز ثنائي الأوكسجين البدئية $n(O_2)_i = \frac{v(O_2)}{V_m} = 0,06mol$

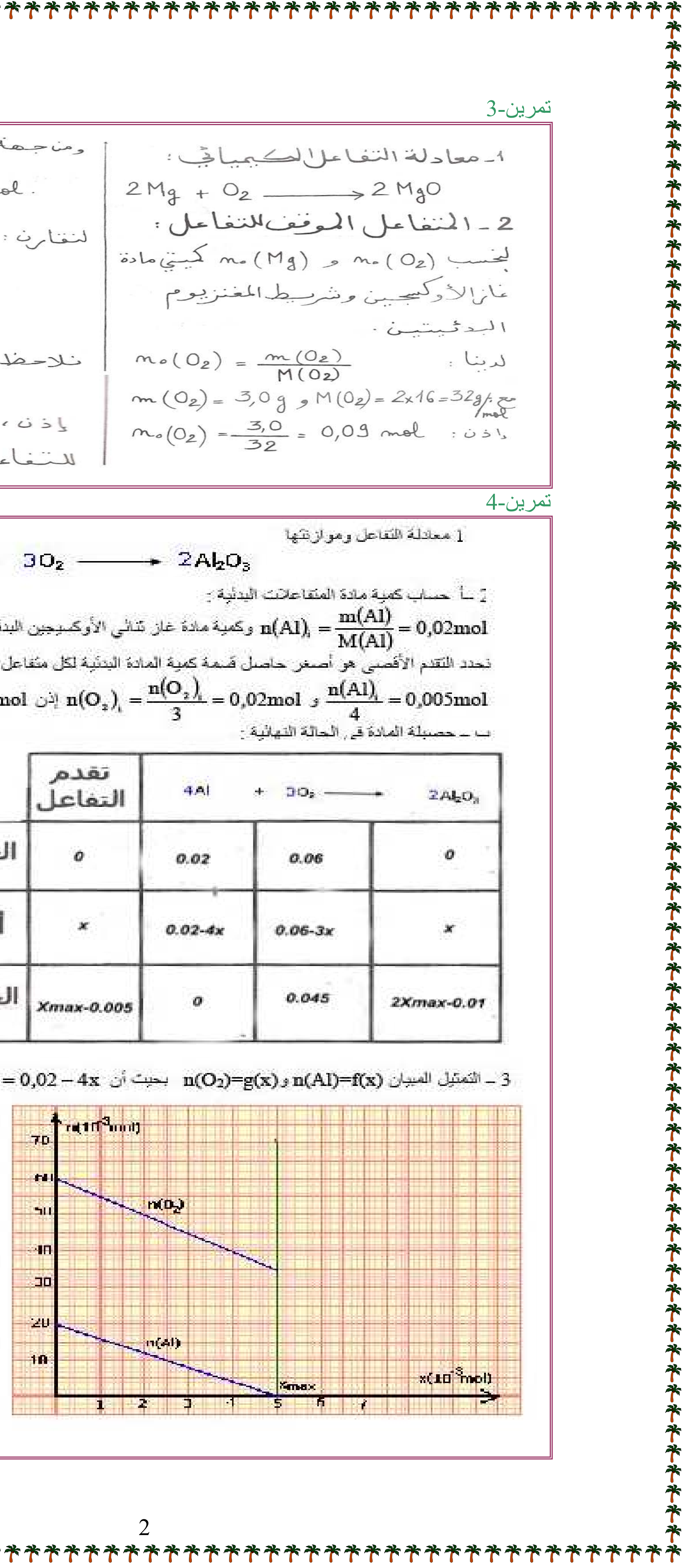
نحدد التقدم الأقصى هو أصغر حاصل قسمة كمية المادة البدئية لكل متفاعل على عدده النسبي .

$\frac{n(Al)_i}{4} = 0,005mol$ و $\frac{n(O_2)_i}{3} = 0,02mol$ إذن $x_{max} = 0,005mol$

ب – حصيلة المادة في الحالة النهائية :

	تقدم التفاعل	4Al	$3O_2$	$2Al_2O_3$
الحالة البدئية	0	0.02	0.06	0
أثناء التحول	x	0.02-4x	0.06-3x	x
الحالة النهائية	Xmax-0.005	0	0.045	2Xmax-0.01

3 – التمثيل المبيان $n(Al)=f(x)$ و $n(O_2)=g(x)$ بحيث أن $n(Al) = 0,02 - 4x$ و $n(O_2) = 0,06 - 3x$



تمرين-5

1- معادلة التفاعل :

$2Al + 3S \longrightarrow Al_2S_3$

2- جدول التقدم :

لنحسب $n_0(Al)$ و $n_0(S)$ كمية مادة الألومينيوم والكبريت البدئيتين.

$n_0(S) = \frac{m(S)}{M(S)}$ و $n_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)}$

$n_0(S) = \frac{64}{32} = 2\ mol$.

$n_0(Al) = \frac{54}{27} = 2\ mol$.

	تقدم التفاعل	$2Al$ +	$3S$ →	Al_2S_3
الحالة البدئية	0	2	2	0
أثناء التحول	X	2-2X	2-3X	X
الحالة النهائية	X_{max}	$2-2X_{max}$	$2-3X_{max}$	X_{max}

3- المتفاعل الموقف للتفاعل:

المتفاعل الموقف هو الذي له أصغر قيمة لـ x_{max} (التقدم الأقصى).

بالنسبة لـ Al : $2 - 2x_{max} = 0$

$\Rightarrow x_{max} = 1,0\ mol$.

بالنسبة لـ S : $2 - 3x_{max} = 0$

$x_{max} = \frac{2}{3} = 0,667$

إذن، فالتقدم الأقصى هو: $x_{max} = 0,667$ (أصغر قيمة).

وبالتالي فالكبريت هو المتفاعل الموقف

4- تركيب الخليط النهائي :

لدينا : $x_{max} = 0,667$

الأنواع الكيميائية		Al	S	Al_2S_3
الحالة النهائية	x_{max}	$2-2x_{max}$	$2-3x_{max}$	x_{max}
	0,67	0,667 mol	0	0,667 mol

5- كتلة Al_2S_3 الناتجة :

لدينا: $n(Al_2S_3) = \frac{m}{M(Al_2S_3)}$

إذن: $m = n(Al_2S_3) \times M(Al_2S_3)$

مع: $M(Al_2S_3) = 2M(Al) + 3M(S)$

$M(Al_2S_3) = (2 \times 27) + (3 \times 32)$
$= 150\ g.mol^{-1}$

$m = 0,667 \times 150 = 100 g$.

تمرين-6

1 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

2 ـ حساب كمية مادة المغنيزيوم المحترق : $n(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)}$ حيث $M(Mg) = 24,3 g/mol$

وبالتالي : $n(Mg) = 8,2.10^{-2} mol$

3 ـ تستعمل جدول :

$2Mg$	$+ \quad O_2$	$\rightarrow \quad 2MgO$	المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم التفاعل	حالة المجموعة
8.210^{-2}	$n_i(O_2)$	0	0	الحالة الابتدائية
$8.210^{-2}-2x$	$n_i(O_2)-x$	$2x$	x	أثناء التحول
$8.210^{-2}-2Xmax$	$n_i(O_2)-x_{max}$	$2Xmax$	$Xmax$	الحالة النهائية

بما أن هناك احتراق كامل لقطعة المغنيزيوم أي أن المغنيزيوم هو المتفاعل المحد
$8,2.10^{-2}-2x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=4.10^{-2}mol$

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتبقية : $n_f(O_2)=n_i(O_2)-4.10^{-2}mol$

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين الناتجة تساوي كمية مادة مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة . وبالتالي

كمية غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة هي $n_r(O_2)=4,1.10^{-2}mol$

كمية مادة أوكسيد المغنيزيوم الناتجة : $n_f(Mg)=8,2.10^{-2}mol$

4 ـ حساب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج :

$$n_f(MgO)=\frac{m(MgO)}{M(MgO)} \Rightarrow m(MgO)=n_f(MgO).M(MgO)$$

تطبيق عددي : $m(MgO)=3,3g$

5 ـ حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعل $n_r(O_2)=\frac{V_r(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_r(O_2)=n_r(O_2).V_m$ بحيث أن

V_m الحجم المولي في الشروط النظامية . تطبيق عددي $V_r(O_2)=0,98\ell$

تمرين-7

1ـ معادلة التفاعل :

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

2 حجم غاز ثنائي الهيدروجين اللازم :

حسب معاملات التناسب ، لدينا :

$1\ mol\ (H_2) \longrightarrow 1\ mol\ (Cl_2)$

$n(H_2) \longrightarrow 0,1\ mol\ (Cl_2)$

إذن : $n(H_2)=0,1\ mol$

ولدينا : $n(H_2)=\frac{V(H_2)}{V_M}$

ومنه : $V(H_2)=n(H_2).V_M$

وبالتالي : $V(H_2)=0,1\times 24$

$V(H_2)=2,4\ L$

تمرين-8

1 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها :

$4Na+O_2 \rightarrow 2Na_2O$

2 ـ جدول تقدم التفاعل :

$4Na$	$+ \quad O_2$	$\rightarrow \quad 2Na_2O$	المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم التحول	حالة المجموعة
0,20mol	0,12mol	0	0	الحالة البدئية
0,20-4x	0,12-x	2X	x	أثناء التفاعل
$0,20-4X_{max}$	$0,12-X_{max}$	$2X_{max}$	X_{max}	الحالة النهائية

3 ـ كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم $x=0,07mol$ هي $n(Na_2O)=2x$
وبالتالي $n(Na_2O)=0,14mol$

4 ـ حساب قيمة التقدم الأقصى :
نفترض أن الصوديم هو المتفاعل المحد أي أن $0,20-4x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,05mol$
وفي هذه الحالة تكون كمية مادة ثنائي الأوكسيجين هي $0,12-0,025=0,095mol$
ومنه فقيمة التقدم الأقصى هي : $x_{max}=0,05mol$
كتلة أوكسيد الصوديوم في الحالة النهائية هي :
كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج : $n_f(Na_2O)=2x_{max}=0,1mol$ ونعلم أن

$$n_f(Na_2O)=\frac{m(Na_2O)}{M(Na_2O)} \Rightarrow m(Na_2O)=n_f(Na_2O).M(Na_2O)$$

تطبيق عددي : $M(Na_2O)=62g/mol$ أي أن $m(Na_2O)=6,2g$

5 عند استعمال 4,1g من الصوديوم و 2,88ℓ من غاز ثنائي الأوكسيجين
تحسب كمية المادة الصوديوم الموجودة في 4,1g : $n(Na)=\frac{m(Na)}{M(Na)}=0,18mol$
كمية المادة اثنائي الأوكسيجين الموجودة في حجم $V=2,88\ell$ هي :

$$n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_m}=0,12mol$$

حسب المعاملات التناسبية في الحالة البدئية في التجربة الأولى أن التركيب غير تناسبي

$$\frac{n_i(O_2)}{1}=0,12 \text{ و } \frac{n_i(Na)}{4}=\frac{0,20}{4}=0,05$$

وفي التجربة الثانية

$$\frac{n_i(O_2)}{1}=0,12 \text{ و } \frac{n_i(Na)}{4}=0,045$$

يلاحظ أن التقدم الأقصى سيتغير وبالتالي ستتغير الحالة النهائية .

تمرين-9

1- عدد مولات ثنائي الهيدروجين :
* حسب معاملات التناسب، فإن
1 mol من O_2 يتفاعل مع 2mol من H_2.

$$2H_2 + 1O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

لدينا إذن: $1 mol (O_2) \longrightarrow 2mol (H_2)$

$x\, mol (O_2) \longrightarrow n(H_2)$

أي أن: $n(H_2) = 2.x\, mol.$

2- إتمام ملء الجدول :

	تقدم التفاعل	$2H_2$	$+ 1O_2$		$\rightarrow 2H_2O$
الحالة البدئية	0	6	4		0
أثناء التحول	X	$6-2x$	$4-1x$		$2x$

3 - التقدم الأقصى - المتفاعل الموقف للتفاعل :
لنفترض أن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل
إذن: $4 - x_{max} = 0$

$\Rightarrow x_{max} = 4 mol.$

وبالتالي، تكون كمية مادة ثنائي الهيدروجين المتبقية : $6 - 2x_{max} = 6-2x4=-2$
وهذا غير ممكن (لا تكون كمية المادة سالبة)
إذن الافتراض الذي يقتضي بأن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل الموقف للتفاعل خطأ،
وعليه فالمتفاعل الموقف للتفاعل هو ثنائي الهيدروجين.

إذن: $6 - 2x_{max} = 0$

أي أن: $x_{max} = 3$

4- ملء الجدول

	تقدم التفاعل	$2H_2$	$+ O_2$		$\rightarrow 2H_2O$
الحالة النهائية	X_{max}	$6-2x_{max}$	$4-x_{max}$		$2x_{max}$
	$x_{max}=3$	0	1mol		6mol

حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزءالتانى

تمرين-10



1 ـ معادلة التفاعل الكيميائي وموازنتها :

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

2 ـ التمثيل المبياني للمنحنيين $n(H_2) = f(x)$ و $n(O_2) = g(x)$

حساب كمية المادة في الحالة البدئية لكل من ثنائي الهيدروجين وثنائي الأوكسيجين :

$n_i(H_2) = \frac{100}{24} = 4{,}166mol$ و

$n_i(O_2) = \frac{200}{24} = 8{,}333mol$

أي أنه أثناء التفاعل $n(H_2) = 4{,}166 - 2x$ و $n(O_2) = 8{,}333 - x$

حسب التمثيل المبياني التقدم الأقصى هو :

x_{max}=2,08mol

2 ـ حجم الغاز المتبقي :

$n_f(H_2) = 0 \Rightarrow V_f(H_2) = 0$

$n_f(O_2) = \frac{V_f(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_f(O_2) = n_f(O_2).V_m$ تطبيق عددي :

$V_f(O_2) = 150\ell$

المعادلة الكيميائية		$2H_2$ +	O_2 →	$2H_2O$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة		
الحالة البدئية	0	4.166mol	8.33mol	0
أثناء التفاعل	x	4.166-2x	8.33-x	2x
الحالة النهائية	x_{max}=2.08	0	6.25mol	4.166

تمرين-11

1ـ الحالة البدئيه :

تحتوي المجموعة الكيميائية في الحالة البدئية على :

الحالة البدئية
H_2 (غاز) : 8mol
N_2 (غاز) : 4mol

2ـ عدد مولات ثنائي الأزوت :

من خلال مُعامِلات التناسب :

$3H_2 + 1N_2 \longrightarrow 2NH_3$

يستلزم الحصول على 2mol من الأمونياك

NH_3 تفاعل 1mol من غاز ثنائي الأزوت

إذن: $1mol(N_2) \longrightarrow 2mol(NH_3)$

$n(N_2) \longrightarrow 2.x\,mol(NH_3)$

وعليه، فإن: $n(N_2) = \frac{2x \times 1}{2} = x$

للحصول على $2x\,mol$ من NH_3 نحسب استعمال $x\,mol$ من N_2.

3- ملء الجدول:

	تقدم التفاعل	$3H_2$	$+ 1N_2$		$\rightarrow 2NH_3$
الحالة البدئية	0	8	4		0
أثناء التحول	X	$8-3x$	$4-1x$		$2x$

4- التقدم الأقصى- المتفاعل الموقف للتفاعل:

لنفرض أن المتفاعل الموقف للتفاعل هو ثنائي الهيدروجين؛ إذن: $8 - 3x_{max} = 0$

$\Rightarrow x_{max} = \frac{8}{3}$

لنحسب كمية المادة المتبقية من ثنائي الأوكسجين: $4 - x_{max} = 4 - \frac{8}{3} = 1,33mol$

$1,33mol > 0$

إذن، افتراض أن ثنائي الهيدروجين هو المتفاعل الموقف للتفاعل افتراض صحيح وعليه: $x_{max} = \frac{8}{3}$

5- ملء الجدول:

	تقدم التفاعل	$3H_2$	$+ N_2$		$\longrightarrow 2NH_3$
الحالة النهائية	x_{max}	$8-3x_{max}$	$4-x_{max}$		$2x_{max}$
	$x_{max} = \frac{8}{3}$	0	$1,33mol$		$5,33mol$

تمرين-12

1 _ المعادلة الكميائية للتفاعل

$$Cu + 2Ag^{+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$$

2 _ 1 التمثيل المبياني لتغيرات كمية مادة النحاس بدلالة التقدم x وكمية مادة أيونات الفضة بدلالة التقدم x

نأخذ التقدم x كمية مادة النحاس المتفاعلة . ننجز جدول لتغيرات كمية المادة :

حساب كمية المادة للمتفاعلات في الحالة البدئية :

$$n_i(Ag^{+}) = C.V = 0,15 \times 20.10^{-3} = 3mmol \text{ و } n_i(Cu) = \frac{0,127}{63,5} = 2mmol$$

المعادلة الكيميائية		Cu	$+ 2Ag^{+}$	$\rightarrow Cu^{2+}$	$+ 2Ag$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة			
الحالة البدئية	0	2mmol	3mmol	0	0
أثناء التحول	x	2 x	3-2x	x	2x
الحالة النهائية	x_{max}	$2- x_{max}$	$3-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

نمثل في نظمة محورين $n(Ag^{+}) = 3 - 2x$ و $n(Cu) = 2 - x$

2 _ 2 من خلال التمثيل المبياني يتبين أن التفاعل المحد هو الأول الذي يختفي كليا وهو : أيونات الفضة Ag^{+} .

التقدم الأقصى للتفاعل : $x_{max} = 1,5mmol$

n(mmol)
0,5mmol
0,5mmol
n(Ag+)
n(Cu)
x(mmol)
$x_{max}=1,5mmol$

2 _ 3 : حصيلة المادة في الحالة النهائية
حسب تغيرات كمية المادة :
$n_f(Cu)=0,5mmol$
$n_f(Ag^+)=0$
$n_f(Cu^{2+})=1,5mmol$
$n_f(Ag)=3mmol$

2 _ 4 كتلة الفضة المتوضعة عند نهاية التفاعل :

$$n_f(Ag)=\frac{m(Ag)}{M(Ag)} \Rightarrow m(Ag)=n_f(Ag).M(Ag)$$

$m(Ag)=0,324g$

تركيز الأيونات Cu^{2+} في المحلول :

$$[Cu^{2+}]=\frac{n(Cu^{2+})}{V}=0,075mol/l$$

تمرين-13

1_ معادلة التفاعل :

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

2_ جدول التقدم :
لنحسب كمية مادة الكبريت وكمية مادة ثنائي الأوكسيجين البدئيتين :

$$n_0(S)=\frac{m(S)}{M(S)} \Rightarrow n_0(S)=\frac{1,6}{32}=0,05mol$$

$$n_0(O_2)=\frac{m(O_2)}{M(O_2)} \Rightarrow n_0(O_2)=\frac{12,0}{24,0}=0,50mol.$$

	تقدم التفاعل	$1.S$ +	$1.O_2$ →	$1.SO_2$
الحالة البدئية	0	0,05 mol	0,50 mol	0 mol
أثناء التحول	X	$0,05-1x$	$0,5-1x$	$1.x$
الحالة النهائية	X_{max}	$0,05-x_{max}$	$0,5-x_{max}$	x_{max}

3 _ التقدم الأقصى _ المتفاعل الموقف للتفاعل :
*إذا كان الكبريت (S) هو المتفاعل فإن كمية مادته المتبقية في الحالة النهائية منعدمة أي أن :

$$0,05-x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,05$$

لنحسب كمية مادة ثنائي الأوكسيجين O_2 المتبقية في الحالة النهائية :

$$n_f(O_2)=0,5-x_{max}$$

$$\Rightarrow n_f(O_2)=0,5-0,05 \Rightarrow n_f(O_2)=0,45mol$$

$$n_f(O_2)=0,45mol>0$$

إذن فالكبريت هو فعلاً المتفاعل ، والتقدم الأقصى هو $x_{max}=0,05$

4_ حجم SO_2 الناتج :
حسب جدول التقدم، فإن كمية مادة SO_2 الناتجة هي :

$$n(SO_2)=1\times x_{max}=0,05mol$$

ونعلم أن : $n(SO_2)=\frac{V(SO_2)}{V_M}$

$$\Rightarrow V(SO_2)=24,0\times 0,05=1,20L$$

5 _ حجم ثنائي الأوكسيجين _ حجم الهواء :
لدينا كمية المادة البدئية للأوكسيجين هي : $n_0(O_2)=0,5mol$ وكمية المادة المتبقية هي : $n_f(O_2)=0,45mol.$
إذن، فكمية المادة المتفاعلة من غاز ثنائي الأوكسيجين هي : $n(O_2)=n_0(O_2)-n_f(O_2)$

$$n(O_2)=0,5-0,45=0,05mol.$$

ونعلم أن : $n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_M}$

$$\Rightarrow V(O_2)=V_M.n(O_2)$$

$$V(O_2)=24,0\times 0,05=1,20L$$

يستلزم إذن هذا التفاعل 1,2L من غاز الأوكسيجين.
وبما أن الأوكسيجين يمثل %20 من الهواء أي $\frac{1}{5}$ من حجم الهواء، فإن الحجم اللازم من الهواء هو :

$$V_{air}=5\times V(O_2)$$

$$V_{air}=5\times 1,20=6,0L$$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-14

1 - معادلة التفاعل : $C_2H_6O + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

2 - حجم ثنائي الاوكسجين اللازم لاحتراق 150ml من الايثانول هو:

$$n(C_2H_6O) = \frac{m(C_2H_6O)}{M(C_2H_6O)} = \frac{\rho . V}{M}$$

$$n(C_2H_6O) = \frac{790 \cdot 10^{+3}(g) \times 150ml}{10^6(ml) \times 46g/mol} = 2,57mol$$

التفاعل كلي وبالتالي فكمية مادة ثنائي الاوكسجين تتناسب اطرادا مع كمية مادة الايثانول ومنه التفاعل ستوكيومتري.

$$\frac{n(C_2H_6O)}{1} = \frac{n(O_2)}{3} \Rightarrow n(O_2) = 3n(C_2H_6O)$$

$$n(O_2) = 7,72 mol.$$

ويكون الحجم هو: $V(O_2) = n(O_2) . V_m$

$$V(O_2) = 7,72 \times 24 = 185 l.$$

3 - الجدول الوصفي،

الحالة	التقدم	C_2H_6O	$+ 3O_2$	$\longrightarrow 2CO_2$	$+ 3H_2O$
		كميات المادة			
البدئية	0	2,57	$n(O_2)$	0	0
الوسطة	x	$2,57 - x$	$n(O_2) - 3x$	$2x$	$3x$
النهائية	x_{max}	$2,57 - x_{max}$	$n(O_2) - 3x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$

حسب الجدول الوصفي نجد: $n_f(CO_2) = 2x_{max}$.

ومنه

$$V(CO_2) = n(CO_2) . V_m$$

$$V(CO_2) = 2x_{max} . 24 = 123,36 l.$$

4 - كتلة الماء الناتج من الجدول الوصفي، $n_f(H_2O) = 3x_{max}$.

$$m(H_2O) = n_f(H_2O) . M(H_2O)$$

$$= 3x_{max} . 18$$

$$m(H_2O) = 138,78 g.$$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

1- معادلة التفاعل:

$$2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$$

2- جدول التقدم:

لدينا:

* كمية مادة Al البدئية: $n_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)}$ غير معروف

* كمية مادة Cl_2 البدئية: $n_0(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$

$n_0(Cl_2) = \frac{4}{24} = 0,167 \text{ mol}$.

* كمية مادة $AlCl_3$ الناتجة: $n(AlCl_3) = \frac{m(AlCl_3)}{M(AlCl_3)}$

مع: $M(AlCl_3) = M(Al) + 3M(Cl_3)$

$M(AlCl_3) = 27,0 + (3\times 35,5) = 133,5 \text{ g/mol}$

$n(AlCl_3) = \frac{1,34}{133,5} = 0,010 \text{ mol}$.

Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل لأنه يتفاعل كليا ولا يتبقى منه شيء عند نهاية التفاعل.

	تقدم التفاعل	$2Al$	$3Cl_2$	→ $2AlCl_3$
الحالة البدئية	0	$n_0(Al)$	0,167 mol	0
أثناء التحول	X	$n_0 - 2x$	$0,167 - 3x$	$2x$
الحالة النهائية	Xmax	$n_0 - 2x_{max}$	$0,167 - 3x_{max}$	$2x_{max}$

3- حساب $m_0(Al)$:

حسب معطيات التمرين وجدول التقدم: $n(Al_2Cl_3) = 2x_{max} = 0,010 \text{ mol}$

$x_{max} = \frac{0,01}{2} = 0,005$

Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل.

$n_0 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow n_0 - 2\times 0,005 = 0$

$n_0 = 0,010 \text{ mol}$

لدينا: $n_0(Al) = \frac{m_0(Al)}{M(Al)}$

$\Rightarrow m_0(Al) = n_0(Al) . M(Al)$

$m_0(Al) = 0,010 \times 27,0 = 0,271 \text{ g}$.

4- حساب حجم Cl_2 المتبقي:

حسب جدول التقدم، كمية مادة الكلور المتبقية هي:

$n_f(Cl_2) = 0,167 - 3x_{max}$.

$n_f(Cl_2) = 0,167 - 3\times 0,005 = 0,152 \text{ mol}$

ولدينا: $n_f(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$

$V(Cl_2)$ حجم الكلور المتبقي.

V_M الحجم المولي في ظروف التجربة $24,0 \text{ L/mol}$.

$V(Cl_2) = n_f(Cl_2) \times V_M$

$V(Cl_2) = 0,152 \times 24,0 = 3,65 \text{ L}$

تمرين-16

1- المعادلة الكيميائية الحصيلة هي $GeO_2 + 2H_2 \longrightarrow Ge + 2H_2O$

2- الكتلة المولية الجزيئية لأوكسيد الجيرمانيوم هي

$$M(GeO_2) = 32 g/mol + 2 \times 16 g/mol$$

$$M(GeO_2) = 64 g/mol$$

وتكون كمية المادة المتفاعلة هي $n(GeO_2) = \frac{m(GeO_2)}{M(GeO_2)}$

$$n(GeO_2) = \frac{1000}{64} = 15,625 mol$$

3- يتفاعل ثنائي الهيدروجين بكمية وافرة وبالتالي فإن أوكسيد الجيرمانيوم يكون هو المتفاعل الحد للتفاعل.

ويكون حسب الجدول الوصفي للتفاعل:

معادلة التفاعل		GeO_2 +	$2H_2$ →	Ge +	$2H_2O$
الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	15,625	$n_0(H_2)$	0	0
الوسطية	x	$15,625 - x$	$n_0(H_2) - 2x$	x	$2x$
النهائية	$2x_{max}$	$15,625 - x_{max}$	$n_0(H_2) - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

إذن $15,625 - x_{max} = 0 \Leftarrow$ $x_{max} = 15,625 mol$

4- حصيلة المادة في الحالة النهائية:

الحالة النهائية: 15,625   31,25   15,625   وفير   0

5- إن أقل حجم يجب أن نأخذه V_{min} حيث أن ثنائي الهيدروجين وفير هو: حيث نعتبر التفاعل ستكيومتري أي أن

$$15,625 - x_{max} = n_0(H_2) - 2x_{max} = 0$$

ويكون $n_0(H_2) = 2x_{max} = 2n$

$$V_{min} = n_0(H_2) \cdot V_m = 2x_{max} \cdot V_m = 31.25 \cdot 24$$

$V_{min} = 750 l$ الحجم اللازم لاختفاء الكلي لثنائي أوكسيد الجيرمانيوم.

* استنتاج كتلة الجيرمانيوم: من الجدول الوصفي $n_f(Ge) = x_{max}$

$$m(Ge) = n(Ge) \cdot M(Ge)$$

$$m(Ge) = 15,625 \times 32 = 500 g.$$

www.moustakim.c.la
moustamani@hotmail.com

تمرين-17

1- معادلة التفاعل :

$$CH_4 + 2Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + 4HCl$$

2- حساب كتلة رباعي كلوروميثان

لِنُنْشِئْ جَدْوَلَ التقدم

لدينا : $n(HCl) = \frac{V(HCl)}{V_M}$ كمية مادة HCl الناتجة .

$n(HCl) = \frac{0,24}{24} = 0,01\ mol$

لتكن $n_0(CH_4)$ و $n_1(Cl_2)$ كميتي مادة الميثان وغاز الكلور البدئيتين

	تقدم التفاعل	CH_4	$+2Cl_2$	$\rightarrow CCl_4$	$+4HCl$
الحالة البدئية	0	$n_0(CH_4)$	$n_1(Cl_2)$	0	0
أثناء التحول	X	$n_0 - x$	$n_1 - 2x$	x	$4x$
الحالة النهائية	X_{max}	$n_0 - x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	x_{max}	$4x_{max}$

حسب معطيات التمرين لدينا :

$n(HCl) = 0,01\ mol$

وحسب جدول التقدم : $n(HCl) = 4x_{max}$

إذن : $4x_{max} = 0,01$

$\Rightarrow x_{max} = \frac{0,01}{4} = 2,5.10^{-3}$

وعليه ، وحسب جدول التقدم :

$n(CCl_4) = x_{max} = 2,5.10^{-3}\ mol.$

ونعلم أن : $n(CCl_4) = \frac{m}{M(CCl_4)}$

مع : $M(CCl_4) = M(C) + 4M(Cl)$

$M(CCl_4) = 12 + (4 \times 35,5) = 154\ g.mol^{-1}$

إذن : $m = n(CCl_4).M(CCl_4)$

$m = 2,5.10^{-3} \times 154$

$m = 3,85.10^{-1}\ g.$